Chem. 247 P. Plattner, C. F.
Techn
166 m
Plattner
C. F.

<36603897800012

<36603897800012

Bayer. Staatsbibliothek

Die

Probirkunst mit dem Löthrohre

oder

Anleitung

Mineralien, Erze, Hüttenproducte und verschiedene Metallverbindungen mit Hilfe des Löthrohrs qualitativ auf ihre sämmtlichen Bestandtheile und quantitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei, Zinn, Nickel, Kobalt und Eisen zu untersuchen

von

Carl Friedrich Plattner,
Professor an der Königl. Sächs. Bergakademie, Oberschiedswardein und Oberhüttenamts-Assessor zu Freiberg.

Zweite ganz umgearbeitete und vermehrte Auflage
mit 77 in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Bayerische Staatsbibliothek München

Leipzig, 1847.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.

97. D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort zur ersten Auflage.

Die seit dem Erscheinen eines besondern Werkes von Berzelius (J. Jacob Berzelius: „Die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie,“ Nürnberg, bei Joh. Leonhard Schrag, 1821, und zweite Auflage 1828) bei den Mineralogen und Chemikern erst völlig bekannt gewordene Anwendung des Löthrohrs zur Untersuchung problematischer Mineralien und anderer unorganischer Körper ist, seitdem Harkort dieses Instrument noch zur Bestimmung des quantitativen Metallgehaltes in Erzen, Mineralien und Hüttenproducten anzuwenden gesucht hat, auch für den Berg- und Hüttenmann zu einem sehr interessanten Gegenstande geworden.

Die Resultate von Harkort's unermüdetem Fleisse in Betreff der Anwendung des Löthrohrs für quantitative Metallproben bestanden in der Silberprobe, die er im Drucke erscheinen liess und damit einen neuen Zweig der technischen Chemie, insbesondere der Dokimasie begründete, nämlich die Löthrohr-Probirkunst (Eduard Harkort: „Die Probirkunst mit dem Löthrohre“, 1. Heft: die Silberprobe. Freiberg, bei Craz & Gerlach, 1827). In diesem ersten Hefte versprach Harkort zwar, in einem zweiten Hefte auch die Blei-, Kupfer- und Zinnprobe folgen zu lassen; allein ein Ruf nach Mejiko behinderte ihn, sein gegebenes Versprechen zu erfüllen.

In der letzten Zeit, als Harkort mit seinen Versuchen beschäftigt war, hatte er die Güte, mir sein Verfahren zu zeigen und mir zu erlauben, in seinem Beisein mehrere Silberproben zu

fertigen. Durch die dabei erlangte Bekanntschaft mit dem Gebrauche des Löthrohrs für diese Proben fühlte ich mich, nachdem Harkort Freiberg verlassen hatte, veranlasst, zur weitern Ausführung seiner Idee nach Kräften beizutragen. Ich stellte, da ich als Probirer stets Controlproben fertigen konnte, auch für andere Metallproben vor dem Löthrohre Versuche an und gelangte dabei theilweise zu Resultaten, mit denen ich zufrieden war. Durch fortgesetzte Versuche ist es mir dann auch gelungen, Methoden aufzufinden, durch welche fast jedes Mineral, Erz, Hütten- oder Kunstproduct, ausser auf Silber, noch auf Gold, Kupfer, Blei und Zinn quantitativ vor dem Löthrohre untersucht werden kann.

Als ich mich von der Zuverlässigkeit der Kupfer-, Blei- und Zinnprobe vor dem Löthrohre durch grösstentheils selbst gefertigte Gegenproben nach der gewöhnlichen Methode auf trockenem Wege und, wo es nöthig war, auch mit Hilfe des nassen Weges überzeugt hatte, hielt ich es für Schuldigkeit, mein Verfahren bei diesen Proben bekannt zu machen. Es findet sich in Erdmann's Journal für technische und ökonomische Chemie, Leipzig, bei Ambr. Barth, Bd. IV, Heft 3, 1829; Bd. VII, Heft 1, 1830; Bd. XIII, Heft 2, 1832, und Bd. XV, Heft 1, 1832.

Nach der Bekanntmachung dieser Verfahrungsarten veranlassten mich mehrere meiner Gönner und Freunde, die sich schon zu dieser Zeit für die Löthrohrproben interessirten und sich auch von der Nützlichkeit der procentalen Metallproben vor dem Löthrohre überzeugt hatten, die Beschreibung der verschiedenen quantitativen Löthrohrproben zusammenzustellen und nebst einer Anleitung, wie man Mineralien, Erze und Hüttenproducte auch auf ihre Bestandtheile qualitativ mit Hilfe des Löthrohrs untersuchen könne, dem Drucke zu übergeben. Dieser Veranlassung zu Folge habe ich, so viel es meine Zeit erlaubte, mich noch mit qualitativen Untersuchungen der Mineralien und Hüttenproducte auf ihre sämmtlichen Bestandtheile beschäftigt und dabei das Vergnügen gehabt, von meinem Freunde Merlet (zur Zeit Controleur auf dem Smaltewerke Sophienau bei Eisfeld im Herzogthume Meiningen), der selbst manche Erfahrungen mit dem Löthrohre gemacht hat, gütigst unterstützt zu werden.

Während ich mit diesen Versuchen beschäftigt war, fand ich, dass in metallischen Fossilien und Hüttenproducten fast alle Bestandtheile derselben vor dem Löthrohre aufgefunden werden

können, ohne dass man seine Zuflucht zum nassen Wege zu nehmen braucht; dagegen fand ich auch, dass in zusammengesetzten, erdigen Fossilien nur die als unwesentlich zu betrachtenden metallischen Bestandtheile, aber nicht auch alle erdigen vor dem Löthrohre aufzufinden sind, sobald man nicht den nassen Weg zu Hilfe nimmt. Vereinigt man aber, wo es nöthig ist, den nassen Weg mit dem trockenen, so gelangt man zu Resultaten, mit denen man vollkommen zufrieden sein kann.

Hier könnte mir zwar der Vorwurf gemacht werden, dass eine solche Vereinigung bei Löthrohrproben nicht stattfinden dürfe, weil man in einem compendiösen Löthrohr-Probirapparate nicht leicht flüssige Reagentien und andere dazu gehörige Gegenstände mit aufbewahren und auf Reisen mitnehmen könne. Vergleicht man aber die Methode, nach welcher man z. B. eine Schlacke, die aus Silikaten zusammengesetzt ist, deren Basen aus verschiedenen Erden und Metalloxyden bestehen, auf nassem Wege auf ihre einzelnen Bestandtheile qualitativ untersucht, mit derjenigen Methode, die ich mit Hilfe des Löthrohrs anwende, so wird sich ergeben, dass man nach letzterer mit weniger Mühe und mit weniger Kostenaufwand dieselben Bestandtheile auffindet, als nach ersterer, sobald die oder jene Erde nicht eine allzu geringe Spur ausmacht und es nicht darauf ankommt, zugleich mit zu bestimmen, ob dieses oder jenes Metall als Oxyd oder als Oxydul in der Schlacke enthalten ist. Berücksichtigt man noch, dass man zur Untersuchung solcher Substanzen vor dem Löthrohre, wo man den nassen Weg mit in Anspruch nimmt, ebenfalls nur geringe Mengen gebraucht und mithin auch nur wenig flüssige Reagentien anzuwenden nöthig hat, die sich, nebst den dazu erforderlichen Geräthschaften, mit dem Löthrohr-Probirapparate in einem kleinen Raume aufbewahren und leicht transportiren lassen, so wird man auch finden, dass die letztere Methode von manchem Berg- und Hüttenmanne, der nicht immer chemische Apparate und Reagentien für alle Fälle besitzt, aber doch mit der Chemie bekannt ist, mit Vortheil angewendet werden kann.

Die Erfahrungen, welche ich bei meinen Versuchen über Untersuchung der Mineralien, Erze und Hüttenproducte mit Hilfe des Löthrohrs gesammelt habe, befinden sich nun in gegenwärtiger Schrift, die in drei Abtheilungen getheilt ist. Die erste Abtheilung enthält eine Beschreibung der zu Löthrohrproben erfor-

derlichen Gegenstände, worin sich Einiges befindet, das aus dem oben angeführten Werke von Berzelius entnommen ist. Die zweite Abtheilung handelt von den qualitativen Löthrohrproben, und die dritte Abtheilung von der quantitativen Silber-, Gold-, Kupfer-, Blei- und Zinnprobe. Auch habe ich als Anhang noch eine Beschreibung meines Blase-Apparates beigefügt, der mir bei mehreren nach einander zu fertigenden quantitativen Löthrohrproben viel Erleichterung gewährt.

Die in der ersten Abtheilung zu den verschiedenen Löthrohrproben verzeichneten Instrumente und Reagentien sind zwar von einer grössern Anzahl als die, welche nur zur Prüfung der Mineralien etc. auf ihr Verhalten vor dem Löthrohre gebraucht werden; da aber die qualitativen und quantitativen Löthrohrproben nach ganz verschiedenen Methoden gefertigt werden, so ist es auch nicht möglich, dass zu solchen Proben Instrumente und Reagentien angewendet werden können, die sich gar nicht dazu eignen. Hinsichtlich der verschiedenen Instrumente bin ich jederzeit darauf bedacht gewesen, sie so anfertigen zu lassen, dass sie ihrem Zwecke entsprechen und keines derselben in einem vollständigen Löthrohr-Probirapparate als entbehrlich anzusehen ist. Was die Reagentien betrifft, so kann man mit einer geringern Anzahl nicht alle zusammengesetzte Substanzen zerlegen und deren Bestandtheile auffinden. Einige könnten indessen wegfallen, wie z. B. Kupfervitriol, Nickeloxyd, Gyps, Schwefelammonium etc.; allein es treten Fälle ein, wo man auch diese mit Vortheil anwendet.

Ferner hoffe ich, dass es Manchem, der nicht Zeit oder Gelegenheit gehabt hat, sich mit Mineralogie besonders zu beschäftigen, nicht ganz unlieb sein wird, in der zweiten Abtheilung, wo über das Vorkommen der Alkalien, der Erden, der Metalle und der nichtmetallischen Körper in der Natur und in Hüttenproducten gesprochen wird, dasjenige zu finden, was ihm bei der qualitativen Untersuchung der Mineralien auf ihre Bestandtheile, sobald die Untersuchung zugleich zur Bestimmung eines Minerals dienen soll, eine Erleichterung gewährt. Ich glaube nicht, dass es Einem, der nicht Mineralog ist, gelingen wird, ein ihm unbekanntes Mineral, wenn er auch die einzelnen Bestandtheile desselben vor dem Löthrohre aufgefunden hat, sogleich richtig zu bestimmen, weil, wenn er die Bestandtheile der verschiedenen Mineralien nicht kennt, er keinen Schluss ziehen kann. Leichter wird es ihm aber werden, wenn er eine Zusammenstellung aller

derjenigen Mineralien besitzt, welche alle einen solchen Bestandtheil enthalten, der sich vor dem Löthrothe auffinden lässt, indem er es dann nur mit einer kleineren Reihe von Mineralien zu thun hat, zu denen es gehört. Ist nun in einer solchen Zusammenstellung noch bei jedem Minerale angegeben, aus was für Bestandtheilen es zusammengesetzt ist, und hat er diese aufgefunden und dabei beobachtet, welche die vorwaltendsten sind, so wird es ihm, wenn es nicht etwa eine Verbindung von Silikaten ist, deren Basen nur aus Erden mit einer geringen Menge von Kali oder Natron bestehen, auch gelingen, zu bestimmen, mit was für einem Minerale er es zu thun habe, und besitzt er noch die nöthigen mineralogischen Kenntnisse, so wird er nie fehlen.

Es ist zwar nicht allemal der Fall, dass man sogleich die sämmtlichen Bestandtheile eines Minerals mit Hilfe des Löthrohrs auffindet, weil einige derselben, wenn sie vorzüglich nur in geringer Menge vorhanden sind, keine deutliche Reaction mit den Flüssen geben; hat man aber zwei oder drei Bestandtheile aufgefunden und man sieht in der Zusammenstellung derjenigen Mineralien nach, welche diese Bestandtheile enthalten, so findet man bald, auf welche Stoffe man das Mineral noch zu untersuchen hat. Aus diesem Grunde habe ich vor der Beschreibung jeder einzelnen qualitativen Probe die meisten Mineralien mit ihren bekanntesten Namen, in denen der zu suchende Stoff einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, aufgeführt und da, wo ein solches Mineral zuerst namhaft gemacht wird, auch die bekannte chemische oder mineralogische Formel beigefügt.

Gern hätte ich ausser den oben angeführten quantitativen Metallproben noch andere quantitative Löthrohrproben beschrieben, allein bis jetzt ist es mir noch nicht gelungen, z. B. eine Eisen- oder Nickelprobe vor dem Löthrohre, ohne Anwendung des nassen Weges, mit völliger Zufriedenheit zu fertigen.

Freiberg, am 1. December 1834.

C. F. Plattner.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Für die beifällige Aufnahme, deren sich die „Probirkunst mit dem Löthrohre“ nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande zu erfreuen gehabt hat, glaube ich meinen Dank am besten dadurch an den Tag legen zu können, dass ich nach Kräften bemüht gewesen bin, in der zweiten Auflage die Unvollkommenheiten der ersten zu verbessern und durch die seit den letztern 12 Jahren mit dem Löthrohre gemachten Erfahrungen, den Anforderungen möglichst entsprechend, zu vervollständigen. Obgleich ich bei der Umarbeitung des Ganzen eine Veranlassung zur Abweichung von dem früher gewählten Plane durchaus nicht fand, so habe ich mich aber bei jeder der drei Hauptabtheilungen, in die das Werk zerfällt, durchgängig so zu halten gesucht, dass dieselben bei genauer Prüfung weder zu kurz, noch zu umständlich erscheinen sollen. Auch sind der Bequemlichkeit halber die zur Erläuterung dienenden Zeichnungen in den Text mit eingedruckt worden.

Auf das Vorwort zur ersten Auflage mich beziehend, habe ich noch Folgendes zu erwähnen:

Die erste Abtheilung ist durch eine Beschreibung des Verfahrens vermehrt worden, wie man sich in Ermangelung guter Löthrohrkohlen seinen Bedarf an dergleichen Kohlen selbst in jeder beliebigen Form künstlich darstellen kann.

In der zweiten Abtheilung sind alle selbstständige Mineralien, so wie die verschiedenen Hüttenproducte aufgenommen und die Zusammensetzung der ersteren, als auch die von mehrern der

letzteren, durch chemische Formeln nach den neuesten und zuverlässigsten Analysen bezeichnet. Ferner ist das Löthrohrverhalten der Metalle und deren Verbindungen, der Schwefel- und Selenmetalle, der Metalloxyde und deren Verbindungen, der Salze und Aluminate, so wie derjenigen Silikate speciell beschrieben, welche entweder seltene Erden, oder Metalloxyde etc. zur Basis haben, oder phosphorsaure Verbindungen, oder Chlor- und Fluormetalle enthalten; dagegen ist das Löthrohrverhalten derjenigen Silikate, deren Basen vorzugsweise nur in häufig vorkommenden Erden, oder Erden und Alkalien und öfters zum Theil mit in Eisen- und Manganoxyden bestehen, nur im Allgemeinen angeführt, weil dergleichen Silikate sich nicht immer durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre allein vollkommen von einander unterscheiden lassen, sondern man öfters genöthigt ist, eine völlige Zerlegung derselben in ihre Bestandtheile vorzunehmen. Um aber das Verhalten der Silikate im Feuer und zu Chlorwasserstoffsäure, so wie auch das Verhalten der in Wasser unlöslichen Salze, deren Basen vorzugsweise aus Erden bestehen, zu Chlorwasserstoffsäure anzudeuten, so ist dasselbe überall — so weit es bekannt ist — den Namen der betreffenden Mineralien, durch Ziffern und resp. Buchstaben bezeichnet, beigefügt.

Zur Ermittelung des Löthrohrverhaltens derjenigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei mehr oder weniger vollständig ergeben, sind die meisten dieser Mineralien — obgleich schon von Anderen vor dem Löthrohre untersucht — auch noch von mir geprüft worden, so dass das Löthrohrverhalten derselben, so weit als nöthig, speciell beschrieben werden konnte. Von denjenigen Mineralien, die ich nicht zu untersuchen Gelegenheit hatte, oder deren Löthrohrverhalten längst schon hinreichend speciell ermittelt ist, findet sich das Verhalten vor dem Löthrohre mitgetheilt, wie es von Denen gefunden wurde, deren Namen bei den betreffenden Mineralien genannt sind.

Bei den einzelnen Proben auf Metalle etc. im Allgemeinen sind die am meisten vorkommenden Verbindungen des betreffenden Metalles etc. mit anderen Körpern so viel als möglich berücksichtigt worden, auch ist zugleich mit angegeben, wie man sich von deren Anwesenheit überzeugt, damit man nicht alle Mal nachzuschlagen braucht, auf welche Weise eine geringe Menge irgend eines Körpers in einer Substanz aufzufinden sei. Hat man eine Substanz, in welcher z. B. Blei den vorwaltenden Bestand-

theil ausmacht, so findet sich bei der Probe auf Blei im Allgemeinen (S. 329 u. f.) angegeben, wie man nebenbei die mit dem Bleie öfters verbundenen anderen Metalle mit auffindet. Für Verbindungen, in denen sich Erden oder solche Metalloxyde und Säuren befinden, welche auf trockenem Wege allein nicht aufgefunden werden können, sind die Methoden beschrieben, wie man, ebenfalls bei Anwendung kleiner Mengen, durch Mitanwendung flüssiger Reagentien die Zerlegung von dergleichen Substanzen in ihre einzelnen Bestandtheile bewirken kann, indem man durch Verbindung des trockenen Weges mit dem nassen alle diejenigen unorganischen Substanzen, bei denen das Löthrohr allein nicht ausreicht, ebenfalls leicht und sicher untersuchen kann, was nicht allein auf Reisen, sondern auch in solchen Fällen von Vortheil ist, wenn man nur eine geringe Menge von der Substanz zur Untersuchung verwenden kann oder verwenden will. Um die chemische Zusammensetzung und das Löthrohrverhalten der in der zweiten Abtheilung angeführten Mineralien und Hüttenproducte leicht auffinden zu können, ist dem Werke ein vollständiges Register beigefügt.

Die dritte Abtheilung, welche die quantitativen Metallproben umfasst, hat nicht allein Verbesserungen und bedeutende Zusätze erfahren, sondern ist auch vermehrt worden durch die in neuerer Zeit für den Berg- und Hüttenmann höchst nothwendige Nickel- und Kobaltprobe, so wie durch die Eisenprobe, welche letztere zwar nicht allein vor dem Löthrohre, sondern nur durch Mitanwendung flüssiger Reagentien ausgeführt werden kann, aber doch sehr schnell zum Ziele führt.

Freiberg, im November 1846.

C. F. Plattner.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Beschreibung der zu Löthrohrproben erforderlichen Gegenstände.

Seite

I. Das Löthrohr und dessen Anwendung in der Chemie und Mineralogie 3
II. Das Brennmaterial 7
Löthrohrlampe 8
Spirituslampe 10
III. Das Blasen und die Flamme 10
1) Die Oxydationsflamme 12
2) Die Reductionsflamme 14
IV. Die Unterlage 16
a) Die unmittelbare Unterlage 16
1) Kohle (gewöhnliche Holzkohle und künstliche Löthrohrkohlen) 16
2) Platindraht 23
3) Platinblech 24
4) Glasröhren 25
5) Glaskolben und solche Glasröhren, die an dem einen Ende zugeschmolzen sind 26
6) Zwei Platinlöffel 26
7) Ein dünnes Platinschälchen 27
8) Thonschälchen nebst Presse oder Form 27
9) Thontiegel nebst Tiegelform 29
10) Knochenasche 30
b) Die mittelbare Unterlage 31
1) Sodapapier 31
2) Ein Gemenge von 7 Theilen Kohle und 1 Theil Thon 32
V. Instrumente, kleine Gefässe und andere Gegenstände, welche zu Löthrohrproben gebraucht werden 33
1) Eine feine Hebelwage 33
2) Gewichte 34
3) Löthrohrproben-Massstab 36
Scala für Silberkörner 41
„ für Goldkörner 46
4) Eine gute Loupe 48

Seite
5) Zangen und resp. Pincetten 48
6) Ein Hammer 49
7) Ein Amboss 50
8) Ein Stahlmörser 51
9) Ein Achatmörser 51
10) Einige Feilen 52
11) Ein Messer 52
12) Eine kleine Scheere 52
13) Ein Magnetstahl 52
14) Kohlenbohrer 52
15) Kapelleneisen nebst Bolzen und Stativ 53
16) Eine Mengkapsel von Messingblech 55
17) Ein Spatel von Eisen 55
18) Ein Kohlenhalter 55
19) Ein dazu gehöriger Platindraht nebst dergl. Blech . 56
20) Ein elfenbeinernes Löffelchen 57
21) Ein kleiner Pinsel 57
22) Ein Probirbleisieb 58
23) Ein Probirbleimass 58
24) Ein kleiner Holzcylinder 59
25) Cylindrische Büchsen von Holz zu trockenen Reagentien 59
26) Gläser mit eingeschliffenen Glasstöpseln zu Reagentien 59
27) Glasirte Porzellangefässe 60
28) Uhrgläser 60
29) Probirgläser nebst Trichter und einem Gestelle . . 60
30) Filtrirpapier 61
31) Glasstäbchen, an den Enden abgerundet . . . 62
32) Ein kleiner gläserner Heber 62
33) Ein konischer Kork, durch welchen eine Glasröhre geht 62
Spritzflasche 62
Tropfglas 63
34) Eine Kohlensäge 63
35) Zwei cylindrische Flaschen für Oel und Spiritus . . 63
36) Ein chemisches Feuerzeug 63
37) Ein Futteral von Eisenblech für vorräthige Löthrohrkohlen 63
38) Ein Futteral mit Abtheilungen für vorräth. Glasröhren etc. 64
39) Ein Futteral für vorräthige Thonschälchen u. Thontiegel 64
40) Ein hölzernes Kästchen zur Aufbewahrung des Löthrohr-Probirapparates 64
VI. Reagentien, die bei Löthrohrproben angewendet werden . 65
A. Reagentien zu Löthrohrproben auf trocknem Wege allein 65
1) Soda (kohlensaures Natron) 65
2) Borax und Boraxglas 66
3) Phosphorsalz 67
4) Salpeter 68
5) Saures oder doppelt schwefelsaures Kali . . . 69
6) Verglaste Borsäure 70
7) Salpetersaures Kobaltoxydul 70
8) Kieselerde 71
9) Flussspath 71
10) Gyps 72
11) Oxalsaures Nickeloxydul 72
12) Kupferoxyd 73
13) Probirblei 73
14) Zinn in schmalen Streifen 74
15) Eisen, in Drahtform 75
16) Silber, in Blechform 75
17) Gold, in Form kleiner Körner 75
18) Arsen in metallischem Zustande 75
19) Weinsteinsäure in Krystallen 75

Seite
20) Neutrales oxalsaures Kali 75
21) Antimonsaures Kali im gepülverten Zustande . . 76
22) Kochsalz im abgeknisterten oder geschmolzenen Zustande 76
23) Reactionspapier 76
24) Graphit 77
25) Ein Probirstein 77
B. Reagentien zu Löthrohrproben, bei denen der nasse Weg zu Hilfe genommen wird 78
1) Schwefelsäure 78
2) Salpetersäure 78
3) Chlorwasserstoffsäure 78
4) Essigsäure 78
5) Oxalsäure 78
6) Aetzkali 79
7) Aetzammoniak 79
8) Kohlensaures Kali 79
9) Neutrales schwefelsaures Kali 79
10) Salmiak 79
11) Kohlensaures Ammoniak 80
12) Schwefelammonium 80
13) Kaliumeisencyanür 80
14) Platinchlorid 81
15) Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd) . . . 81
16) Eisenvitriol (neutrales schwefelsaures Eisenoxydul) . 81
17) Bleizucker (essigsaures Bleioxyd) 81
18) Galläpfeltinctur 81
19) Absoluter Alkohol 82
20) Destillirtes Wasser 82
21) Schwefelwasserstoffwasser 82

Zweite Abtheilung.

Qualitative Löthrohrproben.

I. Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben . . 86
A. Allgemeine Regeln, nach welchen theils das Verhalten der Mineralien und anderer Substanzen vor dem Löthrohre ausgemittelt, theils auch ein grosser Theil ihrer Bestandtheile aufgefunden werden kann 86
a) Prüfung der Substanzen ohne Reagentien . . . 87
1) Prüfung der Substanzen in einem kleinen Glaskolben oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre . 87
2) Prüfung der Substanzen in einer an beiden Enden offenen Glasröhre 89
3) Prüfung der Substanzen auf Kohle im Löthrohrfeuer . 90
Verhalten einiger Metalle und anderer Substanzen auf Kohle. Beschläge 91
4) Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit und auf Färbung der äussern Löthrohrflamme 96
α) Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit . 96
β) Prüfung der Substanzen auf Färbung der äusseren Flamme 99
Zusammenstellung der verschiedenen Körper, welche beim Erhitzen die äussere Flamme färben . . 102
b) Prüfung der Substanzen mit Anwendung von Reagentien . 108
Röstung der Substanz auf Kohle 108
1) Prüfung der Substanzen mit Borax 110
2) Prüfung der Substanzen mit Phosphorsalz . . . 114

Seite
3) Prüfung der Substanzen mit Soda 116
α) Die Schmelzbarkeit der Substanz mit Soda . . 116
β) Die Reduction der Metalloxyde mittelst Soda . . 118
Zusammenstellung mehrerer sauerstoffhaltiger Mineralien nach ihrer Schmelzbarkeit und ihrem Verhalten zu Soda nach Berzelius . . . 121
4) Prüfung der Substanzen mit Kobaltsolution . . . 123
Tabellarische Uebersicht über das Verhalten der Alkalien, Erden und Metalloxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer 126
B. Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben, nach welchen mit theilweiser Anwendung des nassen Weges die einzelnen Bestandtheile in zusammengesetzten Verbindungen aufgefunden werden können 154
1) Auflösung der Substanzen in Wasser 155
2) Auflösung der Substanzen in Chlorwasserstoffsäure . 155
3) Aufschliessung der Substanzen durch Schmelzen mit alkalischen Salzen und Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure 156
a) Schmelzung der Substanzen mit Soda und Borax . 156
b) Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure 159
4) Schmelzung der Substanzen mit Salpeter oder mit saurem schwefelsauren Kali und Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser 160
a) Schmelzung mit Salpeter oder mit saurem schwefelsauren Kali 160
b) Auflösung der mit Salpeter oder saurem schwefelsauren Kali geschmolzenen Substanzen in Wasser . . . 162
5) Fällung einzelner in Flüssigkeiten aufgelöster Bestandtheile durch krystallisirte oder pulverförmige Reagentien . 163
6) Decantiren, Filtriren und Aussüssen oder Auswaschen . 163
7) Trocknen der durch Filtration geschiedenen Rückstände und Niederschläge 164
II. Qualitative Proben der Mineralien, Erze und Hüttenproducte auf metallische und nichtmetallische Körper vor dem Löthrohre 165
Bezeichnung der Schmelzbarkeit der Silikate und des Verhaltens derselben zu Chlorwasserstoffsäure durch Ziffern 165
A. Proben auf Alkalien und Erden 167
1) Kali. Vorkommen desselben 167
Probe auf Kali 169
2) Natron. Vorkommen desselben 173
Probe auf Natron 176
3) Lithion. Vorkommen desselben 177
Probe auf Lithion 178
4) Ammoniak. Vorkommen desselben 180
Probe auf Ammoniak 180
5) Baryterde. Vorkommen derselben 181
Probe auf Baryterde und Verhalten der betreffenden Mineralien vor dem Löthrohre 182
6) Strontianerde. Vorkommen derselben 186
Probe auf Strontianerde u. Verh. der betr. Min. v. d. L. 186
7) Kalkerde. Vorkommen derselben 188
Probe auf Kalkerde u. Verh. der betr. Min. v. d. L. . 195
8) Talkerde. Vorkommen derselben 208
Probe auf Talkerde u. Verh. der betr. Min. v. d. L. . 213
9) Thonerde. Vorkommen derselben 219
Probe auf Thonerde u. Verh. der betr. Min. v. d. L. . 223
10) Beryllerde. Vorkommen derselben 234
Probe auf Beryllerde u. Verh. der betr. Min. v. d. L. . 235

Seite

11) Yttererde, mit Einschluss der Terbinerde und der Oxyde des Erbiums. Vorkommen derselben 241
Probe auf Yttererde etc. u. Verh. der betr. Min. v. d. L. 242

12) Zirkonerde. Vorkommen derselben 257
Probe auf Zirkonerde u. Verh. der betr. Min. v. d. L. 258

13) Thorerde. Vorkommen derselben 263
Probe auf Thorerde u. Verh. der betr. Min. v. d. L. . 263

B. Proben auf Metalle oder deren Oxyde 266

1) Cer, Lanthan und Didym. Vorkommen derselben . . 266
a) Probe auf Cer, Lanthan und Didym im Allgemeinen . 267
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 268
2) Mangan. Vorkommen desselben 273
a) Probe auf Mangan im Allgemeinen 276
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 278
c) Probe auf Mangan in Hüttenproducten . . . 283
3) Eisen. Vorkommen desselben 284
a) Probe auf Eisen im Allgemeinen 289
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 294
c) Probe auf Eisen in Hüttenprod. und deren Verh. v. d. L. 300
4) Kobalt. Vorkommen desselben 303
a) Probe auf Kobalt im Allgemeinen 304
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 306
c) Probe auf Kobalt in Hüttenproducten 309
5) Nickel. Vorkommen desselben 309
a) Probe auf Nickel im Allgemeinen 311
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 313
c) Probe auf Nickel in Hüttenproducten 317
6) Zink. Vorkommen desselben 317
a) Probe auf Zink im Allgemeinen 319
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 321
c) Probe auf Zink in Hüttenproducten 324
7) Kadmium. Vorkommen desselben 324
a) Probe auf Kadmium im Allgemeinen 324
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 325
8) Blei. Vorkommen desselben 325
a) Probe auf Blei im Allgemeinen 329
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 333
c) Probe auf Blei in Hüttenprod. und deren Verh. v. d. L. 345
9) Zinn. Vorkommen desselben 346
a) Probe auf Zinn im Allgemeinen 347
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 348
c) Probe auf Zinn in Hüttenprod. und deren Verh. v. d. L. 349
10) Wismuth. Vorkommen desselben 350
a) Probe auf Wismuth im Allgemeinen 351
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 352
c) Probe auf Wismuth in Hüttenproducten . . . 355
11) Uran. Vorkommen desselben 355
a) Probe auf Uran im Allgemeinen 356
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 357
12) Kupfer. Vorkommen desselben 359
a) Probe auf Kupfer im Allgemeinen 362
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 367
c) Probe auf Kupfer in Hüttenproducten 377
13) Quecksilber. Vorkommen desselben 377
a) Probe auf Quecksilber im Allgemeinen 378
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. . . . 380
c) Probe auf Quecksilber in Hüttenproducten . . . 381
14) Silber. Vorkommen desselben 381
a) Probe auf Silber im Allgemeinen 383

	Seite
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L.	385
c) Probe auf Silber in Hüttenproducten	391
15) Platin, Palladium, Rhodium, Iridium, Ruthenium und Osmium. Vorkommen derselben	391
Verhalten der betr. Mineralien v. d. L.	391
16) Gold. Vorkommen desselben	394
a) Probe auf Gold im Allgemeinen	395
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L.	397
c) Probe auf Gold in Hüttenproducten	399
17) Titan. Vorkommen desselben	399
a) Probe auf Titan im Allgemeinen	399
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L.	401
c) Verhalten des in Hüttenprod. vorkommenden Titans	401
18) Tantal und Niobium. Vorkommen derselben	401
Probe auf Tantal und Niobium	401
19) Antimon. Vorkommen desselben	404
a) Probe auf Antimon im Allgemeinen	406
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L.	409
c) Probe auf Antimon in Hüttenproducten	411
20) Wolfram. Vorkommen desselben	411
Probe auf Wolfram	411
21) Molybdän. Vorkommen desselben	415
Probe auf Molybdän und Verhalten der betreffend. Mineralien v. d. L.	415
22) Vanadin. Vorkommen desselben	416
Probe auf Vanadin	417
23) Chrom. Vorkommen desselben	418
a) Probe auf Chrom im Allgemeinen	418
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L.	420
24) Arsen. Vorkommen desselben	422
Probe auf Arsen und Verhalten der betreffenden Mineralien v. d. L.	423
25) Tellur. Vorkommen desselben	430
Probe auf Tellur	430
C. Proben auf nichtmetallische Körper und Säuren	432
1) Wasser. Vorkommen desselben	432
Probe auf Wasser	432
2) Salpetersäure. Vorkommen derselben	432
Probe auf Salpetersäure und Verh. der betr. Salze im Allgemeinen v. d. L.	433
3) Kohlenstoff und Kohlensäure. Vorkommen derselben	433
a) Probe auf Kohlenstoff und Kohlensäure und Verh. der betr. Mineralien v. d. L.	435
b) Probe auf Kohlenstoff in Hüttenproducten	438
4) Bor und Borsäure. Vorkommen derselben	438
Probe auf Borsäure und Verh. der betr. Min. v. d. L.	439
5) Kiesel und Kieselsäure. Vorkommen derselben	440
Probe auf Kieselsäure und Verhalten der betr. Mineralien u. Hüttenproducte v. d. L.	441
6) Schwefel und Schwefelsäure. Vorkommen derselben	443
Probe auf Schwefel und Schwefelsäure und Verhalten der betr. Salze im Allgemeinen v. d. L.	443
7) Selen. Vorkommen desselben	447
Probe auf Selen	447
8) Phosphor und Phosphorsäure. Vorkommen derselben	448
Probe auf Phosphor und Phosphorsäure und Verhalten der betr. Salze im Allgemeinen v. d. L.	449
9) Chlor. Vorkommen desselben	453
Probe auf Chlor und Verh. der Chlormetalle und der chlorsauren Salze im Allgemeinen v. d. L.	453

	Seite
10) Brom. Vorkommen desselben	455
Probe auf Brom und Verh. der Brommetalle und der bromsauren Salze im Allgemeinen v. d. L. . .	455
11) Jod. Vorkommen desselben	456
Probe auf Jod und Verh. der Jodmetalle und der jodsauren Salze im Allgemeinen v. d. L. . . .	456
12) Fluor. Vorkommen desselben	457
Probe auf Fluor oder Fluorwasserstoffsäure . . .	457
13) Cyan. Vorkommen desselben in Hüttenproducten . .	459
Probe auf Cyan u. Verh. d. Cyanmetalle im Allgem. v. d. L.	460
III. Beispiele über den Gang bei der Untersuchung verschiedener Verbindungen auf ihre Bestandtheile mit Hilfe des Löthrohrs	461
A. Sauerstoffsalze mit Einschluss einiger Chlor-, Brom-, Jod- und Fluormetalle	461
1) Schwefelsaures Kali	461
2) Salpetersaures Kali (Salpeter)	462
3) Jodkalium	463
4) Schwefelsaures Natron (Glaubersalz, Thénardit) . .	463
5) Salpetersaures Natron (Natron-Salpeter)	464
6) Kohlensaures Natron (Soda, Trona)	464
7) Borsaures Natron (Borax)	464
8) Chlornatrium (Kochsalz, Steinsalz)	464
9) Bromnatrium	465
10) Schwefelsaures Lithion	465
11) Chlorlithium	465
12) Schwefelsaures Ammoniak (Mascagnin)	466
13) Chlorammonium (Salmiak)	466
14) Kohlensaure Baryterde (Witherit)	466
15) Salpetersaure Strontianerde	467
16) Fluorcalcium (Flussspath)	467
17) Pseudo-Apatit	467
18) Phosphorsaure Ammoniak-Talkerde	469
19) Schwefelsaure Kali-Thonerde (Kali-Alaun) . . .	470
20) Fluornatrium mit Fluoraluminium (Kryolith) . . .	470
B. Silikate	471
1) Tafelspath	471
2) Metaxit	472
3) Feldspath	473
4) Axinit	474
5) Schwarzkupferschlacke	475
C. Aluminate	476
D. Verbindungen von Metalloxyden	476
Abstrich von den Freiberger Hütten	477
E. Schwefel-, Selen- und Arsenmetalle	478
1) Rohstein von den Freiberger Hütten	479
2) Selenkupferblei	480
3) Bleispeise von den Freiberger Hütten	481
F. Verbindungen von Metallen, die entweder gar kein Arsen oder nur eine sehr geringe Menge davon enthalten . .	482
1) Ein sehr unreines goldhaltiges Silber-Amalgam . .	482
2) Werkblei von den Freiberger Hütten	482
3) Unreines Zinn	483
4) Schwarzkupfer (sehr unrein)	484
5) Argentan	485

Dritte Abtheilung.

Quantitative Metallproben vor dem Löthrohre.

1. Das Vorrichten der auf Metallgehalte zu untersuchenden Substanzen	489

Seite

II. Beschreibung der einzelnen quantitativen Metallproben vor dem Löthrohre 490
1) Die Silberprobe 490
A. Erze, Mineralien und Hüttenproducte, in denen das Silber vorzugsweise an nichtmetallische Körper gebunden ist, auf Silber zu probiren, und zwar:
a) solche, welche flüchtige Bestandtheile so gebunden enthalten, dass sie durch Schmelzen mit Borax und Probirblei auf Kohle zerlegt werden können 491
Tabelle über den Kapellenzug 510
b) Mineralien, welche durch Schmelzen mit Borax und Probirblei allein auf Kohle nicht zerlegbar sind . . 513
c) Erze, Mineralien und Hüttenproducte, welche entweder blos Chlor, Brom, Jod, oder nur sehr wenig oder gar keine flüchtigen Bestandtheile enthalten 514
d) Hüttenproducte, welche aus Metalloxyden bestehen, die sich auf Kohle leicht reduciren lassen 516
B. Metallverbindungen auf Feinsilber zu probiren, und zwar:
a) in denen Silber einen Hauptbestandtheil ausmacht . 516
b) in denen Gold einen Bestandtheil ausmacht . . . 519
c) in denen Kupfer oder Nickel den vorwaltenden und Silber nur einen Nebenbestandtheil ausmacht . . . 520
d) in denen Blei oder Wismuth der Hauptbestandtheil ist . 521
e) in denen Tellur, Antimon oder Zink ein Hauptbestandtheil ist 523
f) in denen Zinn den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht 524
g) in denen Quecksilber der vorwaltende Bestandtheil ist 524
h) in denen Eisen oder Stahl der Hauptbestandtheil ist . 526
2) Die Goldprobe 527
A. Golderze, goldhaltige Silbererze und silber- und goldhaltige Hüttenproducte auf Gold zu probiren . . . 528
B. Metallverbindungen auf Feingold zu probiren, und zwar:
a) die nur aus Gold und Silber bestehen 533
b) die ausser Gold und Silber noch andere Metalle enthalten, als:
1) das mit Kupfer und Silber zugleich legirte Gold . 540
2) die Legirungen des Goldes mit Platin, Silber u. Kupfer:
α) Gold und Platin 541
β) Gold, Platin und Silber 542
γ) Gold, Platin, Silber und Kupfer 543
3) Iridium enthaltendes Gold 543
4) Palladium enthaltendes Gold 544
5) Rhodium enthaltendes Gold 544
c) die aus Gold und Quecksilber bestehen . . . 545
3) Die Kupferprobe 546
A. Erze, Mineralien, Hütten- und Kunstproducte, und zwar:
a) welche flüchtige Bestandtheile, als: Schwefel u. Arsen, enthalten, auf Kupfer zu probiren 547
b) welche das Kupfer entweder im oxydirten Zustande oder an Chlor gebunden enthalten, es sei nun im ersten Falle rein, oder mit Säuren und Wasser verbunden, oder mit erdigen Theilen verglast, oder sonst vereinigt, auf Kupfer zu probiren 556
B. Metallverbindungen, in denen Kupfer einen Bestandtheil ausmacht, auf Gaarkupfer zu probiren 559
a) die aus Kupfer und Blei bestehen 560
b) die aus Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Wismuth bestehen und von denen das Kupfer theils mit einem von diesen Metallen allein, theils mit mehreren zugleich,

Seite
so wie auch öfters nebenbei mit Blei, Antimon und Arsen verbunden ist 563
c) die aus Kupfer und Antimon bestehen 568
d) die aus Kupfer und Zinn bestehen 569
4) Die Bleiprobe 571
A. Mineralien, Erze und Hüttenproducte, welche das Blei im geschwefelten Zustande enthalten, auf Blei zu probiren . 572
Erstes Verfahren 572
Zweites Verfahren 578
B. Mineralien, Erze und Kunstproducte, welche das Blei entweder an Chlor gebunden oder als Oxyd mit mineralischen Säuren verbunden enthalten, auf Blei zu probiren . 581
Erstes Verfahren 582
Zweites Verfahren 583
C. Hütten- und Kunstproducte, welche das Blei im rein oxydirten, oder verglasten Zustande, oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden enthalten, auf Blei zu probiren 583
Erstes Verfahren 583
Zweites Verfahren 584
D. Mineralien, welche das Blei metallisch mit anderen Metallen oder mit Selen verbunden enthalten, auf Blei zu probiren 584
5) Die Zinnprobe 585
A. Mineralien, Erze und Producte, welche das Zinn im geschwefelten Zustande enthalten, auf Zinn zu probiren . 587
B. Mineralien und Producte, welche das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, auf Zinn zu probiren, und zwar:
a) solche, welche frei von den Oxyden des Eisens und eingemengten Schwefel- und Arsenmetallen sind . 593
b) Producte, welche das Zinn im oxydirten Zustande, verbunden mit Silikaten von Eisenoxydul und Erden, enthalten 594
C. Metallverbindungen, in denen Zinn einen Bestandtheil ausmacht, auf Zinn zu probiren 596
6) Die Nickelprobe 597
A. Mineralien, Erze und Hüttenproducte, in denen das Nickel metallisch mit Arsen und in den meisten Fällen noch mit mehr oder weniger Arsenkobalt verbunden den Hauptbestandtheil ausmacht, die aber frei von Kupfer und erdigen Gemengtheilen sind, auf Nickel zu probiren . . 602
B. Erze und Hüttenproducte, in denen das Nickel zwar metallisch mit Arsen verbunden ist, diese Verbindung aber nur einen Bestand- oder Gemengtheil der Substanz ausmacht, auf Nickel zu probiren 604
C. Mineralien und Hüttenproducte, in denen das Nickel als Oxydul entweder ganz, oder nur zum Theil an Arsensäure oder Kieselsäure gebunden den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht, auf Nickel zu probiren 611
D. Mineralien und Erze, in denen das Nickel entweder vollständig oder nur zum Theil an Schwefel gebunden ist, auf Nickel zu probiren 613
7) Die Kobaltprobe 614
A. Mineralien, Erze und Producte, in denen das Kobalt metallisch mit Arsen verbunden ist, die aber öfters mit anderen Arsenmetallen gemischt und zuweilen auch mit geringen Mengen von Schwefelmetallen gemengt, jedoch frei von erdigen Theilen sind, auf Kobalt zu probiren . 617
B. Mineralien und Erze, in denen entweder alles Kobalt und noch andere mit demselben vorkommende Metalle an Arsen gebunden sind, die aber mehr oder weniger erdige

Seite

Theile oder Schwefelmetalle eingemengt enthalten, oder in denen das Kobalt zum Theil an Arsen, zum Theil an Schwefel gebunden ist, auf Kobalt zu probiren . . 619

C. Mineralien, Erze und Producte, in denen das Kobalt entweder als Metall an Schwefel, oder im oxydirten Zustande an Arsensäure oder an arsenige Säure, oder an andere Metalloxyde, und zuweilen zugleich an Wasser gebunden ist, auf Kobalt zu probiren 621

D. Gemenge von Metalloxyden, die hauptsächlich aus Oxyden von Kobalt und Nickel bestehen, auf Kobalt zu probiren 622

8) Die Eisenprobe 624

Vorrichten des Probemehls 626

Verfahren bei der Probe auf Eisen 626

Verfahren bei der gleichzeitig quantitativen Bestimmung der vorwaltendsten erdigen Theile 629

Anhang.

Beschreibung eines zweckmässigen Blase-Apparats für quantitative Löthrohrproben 632

Register der zur zweiten Abtheilung gehörigen Mineralien und Hüttenproducte 637

Verbesserungen und Nachträge 653

Erste Abtheilung.

Beschreibung
der zu Löthrohrproben
erforderlichen Gegenstände.

I. Das Löthrohr und dessen Anwendung in der Chemie und Mineralogie.

Das Löthrohr ist ein Instrument, welches von den Metallarbeitern zum Zusammenlöthen kleiner Metallstücke auf Kohle schon seit langer Zeit mit Vortheil angewendet worden ist und gegenwärtig noch angewendet wird. Es besteht aus einer ungefähr 240 Millimeter langen konischen Röhre von Messing, die an dem dicksten Ende 7 Millim. und an dem dünnsten Ende nur 1 bis 1,5 Millim. im Lichten weit ist. Diese Röhre ist, 40 Millim. vom dünnsten Ende entfernt, unter einem rechten Winkel gebogen, so dass sich damit die Flamme einer Oellampe bequem auf die zu löthenden Metallstücke leiten lässt, wenn man durch das weite Ende auf die Flamme bläst.

Dieses Instrument gehört aber auch in gegenwärtiger Zeit zu denjenigen unentbehrlichen Instrumenten, welche der Chemiker in seinem Laboratorium, der Mineralog zur Prüfung und Bestimmung der Mineralien und der Berg- und Hüttenmann zur Untersuchung der Erze und Hüttenproducte gebraucht.

Anton von Swab, schwedischer Bergrath, war, wie Berzelius *) uns mittheilt, nach Bergmann's Angabe der Erste, der das Löthrohr im Jahre 1738 zur Prüfung der Mineralien und Erze zu gebrauchen versuchte; da er aber etwas Schriftliches über seine Versuche nicht bekannt gemacht hat, so weiss man auch nicht, wie weit sich dieselben erstreckten.

Cronstedt, schwedischer Bergmeister, der Begründer des chemischen Mineralsystems, bediente sich des Löthrohrs, um Mineralien von einander zu unterscheiden. Er wandte dabei schmelzbare Reagentien an, um aus den Veränderungen, die dadurch hervorgebracht wurden, auf die Zusammensetzung der Mineralien schliessen und dieselben darnach ordnen zu können. Von Engeström, der 1765 in England eine Uebersetzung von Cron-

*) Dessen „Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie", Seite 1.

stedt's System besorgte, die jedoch erst 1770 herauskam und 1773 von Retzius in's Schwedische übersetzt wurde, fügte einen besondern Abschnitt bei, welcher sich über die Art und Weise verbreitet, wie Cronstedt das Löthrohr anwandte, und der auch die allgemeinsten Reactionen der Fossilien enthält, die man damals kannte. Von dieser Zeit an blieb man lange bei dem stehen, was von Engeström bekannt gemacht hatte, so dass der Gebrauch des Löthrohrs in den Händen der Chemiker und Mineralogen nur darin bestand, die Schmelzbarkeit der Körper und deren Auflöslichkeit im Boraxglase zu prüfen.

Bergmann dehnte den Gebrauch des Löthrohrs weiter aus; er benutzte dieses Instrument nicht allein zur Prüfung von Mineralien mit den von Cronstedt schon früher angewandten Reagentien, sondern auch um bei analytischen Untersuchungen ganz kleine Quantitäten von Mineralstoffen zu erkennen. Er gab 1779 zu Wien eine Abhandlung über das Verhalten der Mineralien vor dem Löthrohre in lateinischer Sprache heraus, die 1781 von Hjelm in's Schwedische übersetzt wurde. Da es Bergmann seine Gesundheit nicht erlaubte, mit Beharrlichkeit sich mit Löthrohrversuchen zu beschäftigen, so wurde er, wie Berzelius uns mittheilt, von Gahn unterstützt, der bei seinen mineralogischen Studien fleissig das Löthrohr anwandte, weil es ihm eben so schnelle als überzeugende Resultate gab.

Gahn erlangte unter Bergmann's Anleitung in allen Arten chemischer und mineralogischer Untersuchungen mit Hilfe des Löthrohrs eine solche Fertigkeit, dass er in Mineralien die Anwesenheit von Körpern entdeckte, die bei der Untersuchung auf nassem Wege den genauesten Nachforschungen entgangen war. Obgleich Gahn bei seiner Gründlichkeit und Genauigkeit viele schöne Erfahrungen gemacht hat, so ist es ihm aber niemals eingefallen, seine neu aufgefundenen und verbesserten Methoden zu beschreiben.

Berzelius, welcher Gelegenheit hatte, die von Gahn gemachten Erfahrungen in der Anwendung des Löthrohrs kennen zu lernen, suchte dieselben für die Wissenschaft zu gewinnen; er erkannte die Wichtigkeit und Nützlichkeit der Reactionsprobe auf trockenem Wege mit Hilfe des Löthrohrs vollkommen an, ermittelte selbst das Verhalten der meisten Mineralien, so wie die aus denselben dargestellten Körper, sowohl für sich, als auch zu verschiedenen Reagentien vor dem Löthrohre, und gab im Jahre 1821 sein bekanntes Werk: „Die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie“ heraus, von welchem 1844 die 4te Auflage erschienen ist.

Auch hat B. de Saussure Gebrauch vom Löthrohre gemacht; er wandte es hauptsächlich zu demselben Zwecke an, wie Cronstedt, nämlich zur Erkennung der Mineralien und zu deren Unterscheidung.

De Saussure hat zwar mehrere Verbesserungen bei der Anwendung des Löthrohrs eingeführt; er soll jedoch, wie Berzelius mittheilt, in den Resultaten, zu denen er mit diesem Instrumente gelangte, weit hinter Gahn zurückgeblieben sein. Ich kann nicht unerwähnt lassen, dass de Saussure versuchte, die zur Schmelzung verschiedener Substanzen nöthige Temperatur nach Graden zu schätzen, und zwar auf die Weise, dass er die Grösse der Kügelchen mass, welche er noch mit Hilfe des Löthrohrs zu schmelzen im Stande war *).

Nach der ersten Auflage des von Berzelius erschienenen Werkes über die Anwendung des Löthrohrs, hat sich der Gebrauch dieses Instrumentes weit mehr verbreitet und hat mehrere Bereicherungen erfahren, theils durch Berzelius selbst, theils durch Le Baillif, Smithson, Turner, Harkort (welcher das Löthrohr zuerst zur quantitativen Silberprobe anwandte), von Kobell u. A., so dass es jetzt in der Hand des Chemikers, des Mineralogen und manches Berg- und Hüttenmannes als ein unentbehrliches Instrument angesehen wird.

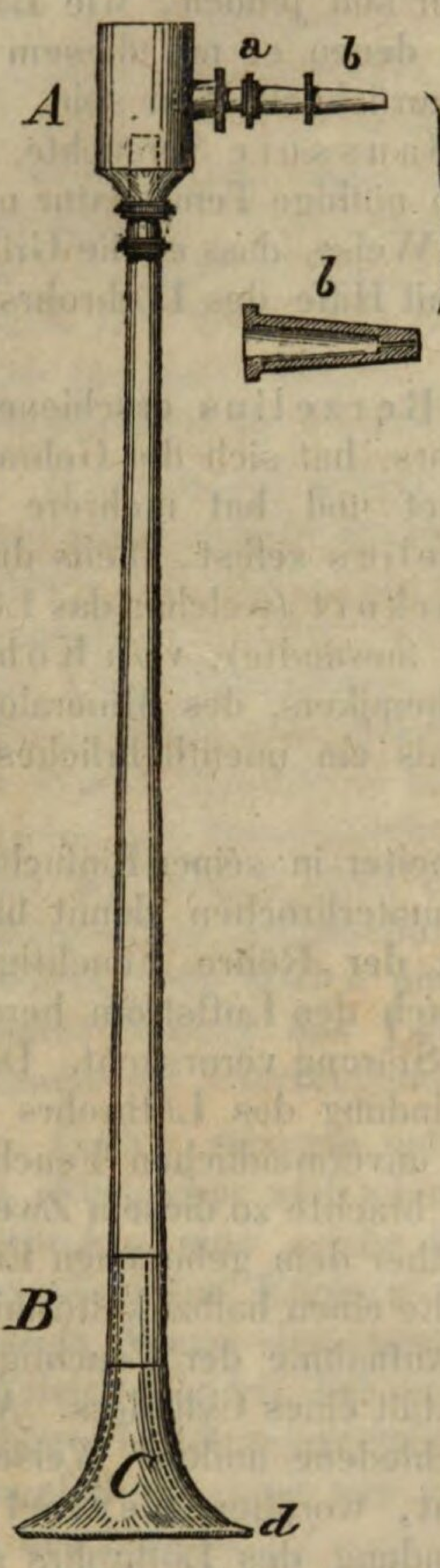
Das Löthrohr, wie es die Metallarbeiter in seiner Einfachheit gebrauchen, führt, wenn man lange ununterbrochen damit bläst, zu der Unannehmlichkeit, dass sich in der Röhre Feuchtigkeit ansammelt, die dann mit einem Male durch den Luftstrom herausgetrieben wird und in der Flamme eine Störung verursacht. Diese Unannehmlichkeit hat man durch Verbindung des Löthrohrs mit einem hohlen Raume zur Aufnahme der unvermeidlichen Feuchtigkeit zu beseitigen gesucht. Cronstedt brachte zu diesem Zwecke in der Mitte der Röhre, jedoch etwas näher dem gebogenen Ende, eine hohle Kugel an; Bergmann wählte einen halbzirkelförmigen Raum; Gahn dagegen gab dem zur Aufnahme der Feuchtigkeit bestimmten Theil des Löthrohrs die Gestalt eines Cylinders. Auch hat man das Löthrohr noch auf verschiedene andere Weise zu verbessern und zu vereinfachen gesucht, worüber Berzelius sich in seinem Werke über die Anwendung des Löthrohrs speciell ausspricht.

Die Länge des Löthrohrs muss den Augen des Besitzers angemessen sein, damit der Körper, welchen man vor dem Löthrohre behandeln will, mit so viel Abstand gehalten werden kann, dass man ihn am deutlichsten sieht. Aus diesem Grunde ist auch für einen Kurzsichtigen ein kürzeres und für einen Weitsichtigen ein längeres Löthrohr zu empfehlen.

Mein Löthrohr, welches ich zu allen Löthrohrproben schon seit längerer Zeit gebrauche, ist von Argentan und ganz nach der von Gahn angegebenen und von Berzelius für gut befundenen

*) B. de Saussure, Löthrohrversuche, im „Journal de Physique", T. 2, p. 1. Auch Scheerer's Journal, Bd. 3, S. 70.

Fig. 1.



Form gefertigt, wie nebenstehende Figur 1 es in der halben natürlichen Grösse näher bezeichnet. Die ganze Länge von *A* bis *B* beträgt 200 Millim. Das Köpfchen *b* ist von Platin, aber ausgedreht und durchbohrt. Ich benutze zwei dergleichen Köpfchen, deren Löcher jedoch von verschiedener Feinheit sind. Dasjenige, welches am feinsten und 0,4 Millim. weit gebohrt ist, gebrauche ich nur zu qualitativen Proben, und das andere, 0,5 Millim. weite, theils zu solchen qualitativen Proben, die eine starke Löthrohrflamme erfordern, theils auch zu allen quantitativen Proben. Löthrohrköpfchen von Platin sind den aus einem andern Metalle gefertigten stets vorzuziehen, weil sie durch ein mässiges Glühen auf Kohle mit Hilfe des Löthrohrs oder in dem obersten Theil einer Spiritusflamme sogleich von den anhängenden russigen Theilen, durch welche zuweilen die Oeffnung verstopft wird, gereinigt werden können. Diese Reinigungsmethode kann z. B. bei messingenen Löthrohrköpfchen wegen der schnellen Oxydation dieser Metallcomposition nicht angewendet werden; zu solchen Köpfchen muss man sich entweder eines feinen, der Oeffnung angemessenen, zugespitzten Hornsplitters, oder einer der Länge nach zur Hälfte abgeschliffenen feinen Nähnadel bedienen, mittelst welcher Instrumente man die Oeffnung von innen nach aussen reinigt.

Um bei anhaltendem Blasen die Lippenmuskeln nicht zu ermüden, habe ich an meinem Löthrohre ein Mundstück *C* von Horn angebracht. Drückt man dieses Mundstück während des Blasens fest an den wenig geöffneten Mund, so ist man, wenn man einmal daran gewöhnt ist, auch im Stande, eine längere Zeit ununterbrochen und weit stärker zu blasen, als ohne ein dergleichen Mundstück, und man empfindet dabei nicht die geringste Müdigkeit in den Lippenmuskeln *). Ein solches Mundstück muss sich aber Jeder, der es gebrauchen will, genau nach der in der Zeich-

*) Nicht Wangenmuskeln, wie es in Berzelius' „Anwendung des Löthrohrs etc. 3te Auflage, pag. 12, und 4te Auflage pag. 11" heisst, wo eines solchen Mundstückes Erwähnung gethan ist.

nung angegebenen Form fertigen lassen; auch ist darauf zu sehen, dass der Ansatz *cd* gehörig ausgeschweift werde, damit der Rand desselben an dem Mund keinen unnöthigen Druck verursache, und dass der Durchmesser am äussersten Ende ungefähr 35 Millim. betrage. Dass ein solches Mundstück bei Fertigung quantitativer Löthrohrproben, bei denen man zuweilen genöthigt ist, 5 bis 10 Minuten lang ununterbrochen stark zu blasen, das Ermüden der Lippenmuskeln wirklich ganz verhindert, können mir mehrere Freunde des Löthrohrs bezeugen, die sich ebenfalls eines solchen Mundstückes bedienen.

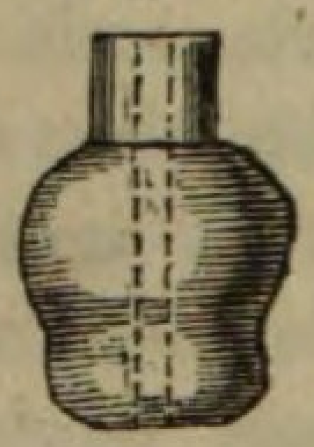
Ein Löthrohr von Silber hat in mancher Beziehung Vorzüge vor solchen Löthröhren, die aus anderen Metallen, wie z. B. aus Messing, Argentan etc. gefertigt sind. Zu qualitativen Proben ist es daher zu empfehlen, zu quantitativen Proben aber nicht, weil man bei dergleichen Proben zuweilen die Lampenflamme vergrössern und oft längere Zeit ununterbrochen blasen muss. Ein solches Löthrohr wird dabei, wegen der starken Wärmeleitung des Silbers, so heiss, dass man es mit blossen Fingern kaum noch zu halten vermag, wovon ich mich vollkommen überzeugt habe. Man ist genöthigt, die Röhre da, wo man sie während des Blasens festhält, mit einem schlechten Wärmeleiter zu umgeben, z. B. mit seidener oder wollener Schnure.

Wenn das Löthrohr zum Glasblasen gebraucht werden soll, bedient sich **Berzelius** einer in einem rechten Winkel gebogenen Röhre Fig. 2, die in die Oeffnung *a* Fig. 1 eingesetzt wird und die unter allen Graden gegen die lange Röhre geneigt werden kann, wie es der Gebrauch erfordert. Es versteht sich, dass man dabei das Löthrohr, entweder ohne Mundstück, oder mit einem breiten knöchernen Mundstücke Fig. 3 versehen, mit dem Munde festhält, damit man beide Hände frei behält.

Fig. 2.



Fig. 3.



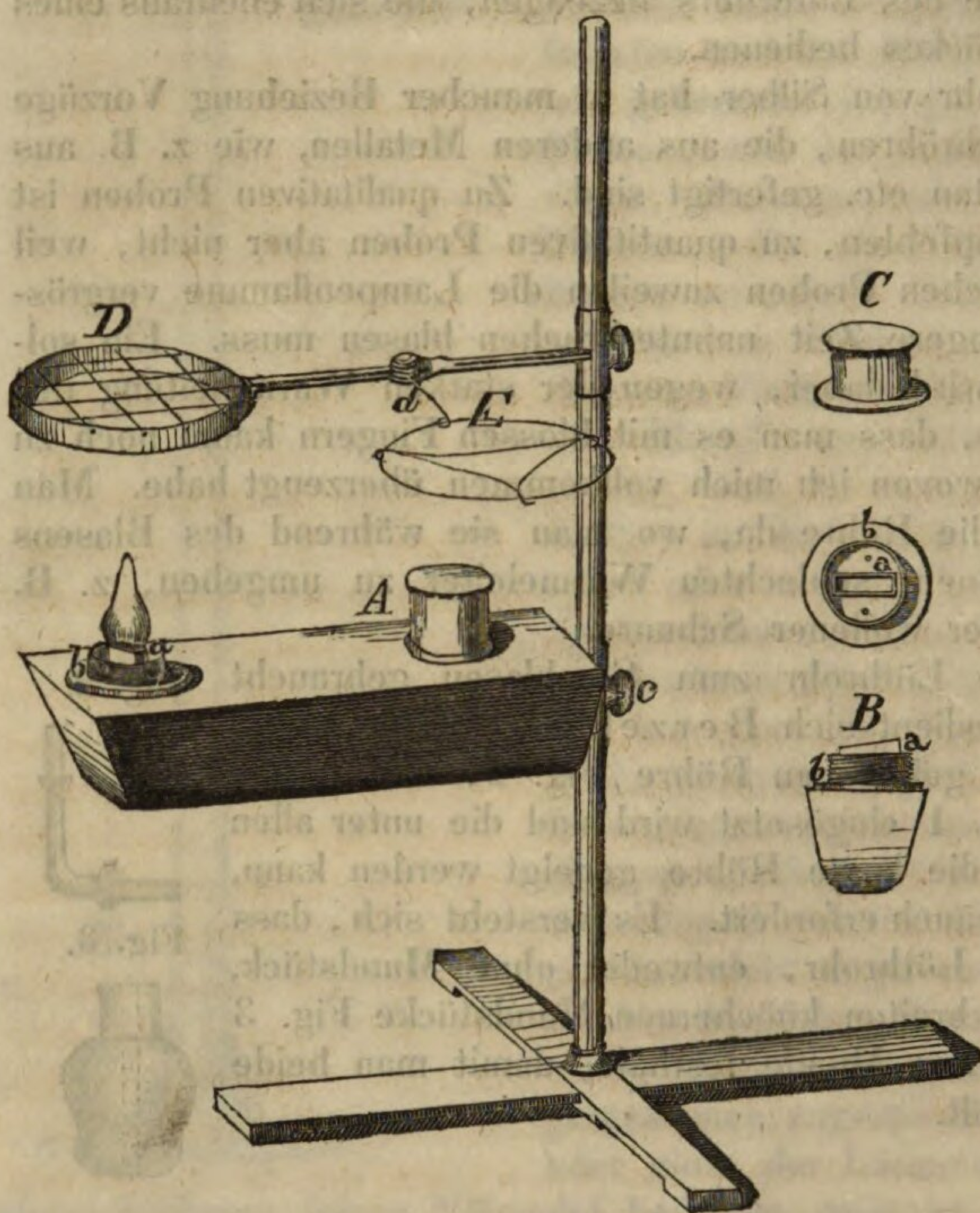
II. Das Brennmaterial.

Zu vielen qualitativen Löthrohrproben kann man im Nothfalle jede Flamme benutzen, sie mag die eines Wachs- oder Talglichtes oder die einer Oellampe sein, wenn sie nur stark genug ist und nicht raucht; zu quantitativen Löthrohrproben hingegen, wo man oft eine stärkere Flamme nöthig hat, muss man immer die Flamme einer Oellampe gebrauchen. Raffinirtes Rüböl oder Baumöl eignet sich am besten dazu. Ungereinigtes Rüböl darf man nicht anwenden, weil es raucht und keine hinreichend starke Hitze giebt. Auch mit dem Baumöl hat man Ursache, vorsichtig zu sein; es brennt zwar sehr gut, giebt aber nicht immer eine gute Flamme zu Löthrohrproben. Es besitzt zuweilen den Fehler,

wenn man mit dem Löthrohre in die Flamme bläst, dass die dadurch veränderte Flamme mit einer ausgebreiteten gelbgefärbten Hülle umgeben ist. Ein solches Oel ist für Löthrohrproben, bei denen man die Flamme selbst als Reagens benutzen will, nicht zu gebrauchen.

Meine Löthrohrlampe hat der Hauptsache nach dieselbe Form, wie die, welche **Berzelius** gebraucht. Sie ist von verzinntem

Fig. 4.



Eisenblech und schwarz lackirt. Ihre Einrichtung ergiebt sich aus nebenstehenden Ansichten. Sie ist auf der obern Seite 116 Mill. lang, an dem hinteren Ende 30 und an dem vordern 27 Millim. breit und hat im Querdurchschnitt die Form wie die vordere Ansicht *B*. Die Dille *a* ist im Lichten 12 Mill. breit und 5 Mill. weit; auch ist sie, von der rechten schmalen Seite nach der linken zu, schief gefeilt, damit man in nöthigen Fällen die Flamme durch's Löthrohr niederwärts richten kann. Um den die Dille umgebenden Messingring *b* nicht so weit von der Dille abstehen und über dieselbe hervorragen zu lassen, wie es bei dem Verschluss solcher Lampen der Fall ist, wo der Deckel in den Ring eingeschraubt ist, liess ich bei meiner Lampe die Schraube am Ringe ausserhalb anbringen, so dass der Deckel *C*, welcher unten mit einem breiten Rande versehen ist, auf welchem sich Leder befestigt befindet, darübergeschraubt werden kann *). Zu

*) Das Leder befestigt man auf folgende Weise. Zuerst tränkt man diejenige Seite des Leders, welche nicht mit dem Messingrande verbunden werden soll, mit geschmolzenem Wachs, und wenn dieses erhärtet ist, die andere Seite mit einer dicken Auflösung von Schellack in Alkohol; darauf bestreicht man die Fläche des Messingrandes, die möglichst rauh sein muss, mit einer gleichen Auflösung, legt das Leder auf

meiner Zufriedenheit habe ich gefunden, dass diese Schraube während des Transportes der mit Oel gefüllten Lampe auch nicht eine Spur davon durchlässt.

Zum Eingiessen des Oeles hat Harkort vorgeschlagen, die obere Seite der Lampe mit einer besondern Oeffnung zu versehen. Ich habe an meiner Lampe bei *A* eine dergleichen Oeffnung anbringen und derselben eine solche Weite geben lassen, dass ich das Oel ohne Trichter eingiessen und den Stand desselben in der Lampe deutlich sehen kann; sie ist, beiläufig erwähnt, 14 Millim. im Lichten weit. Zum Verschluss dient eine Schraube, wie zur Dillenöffnung.

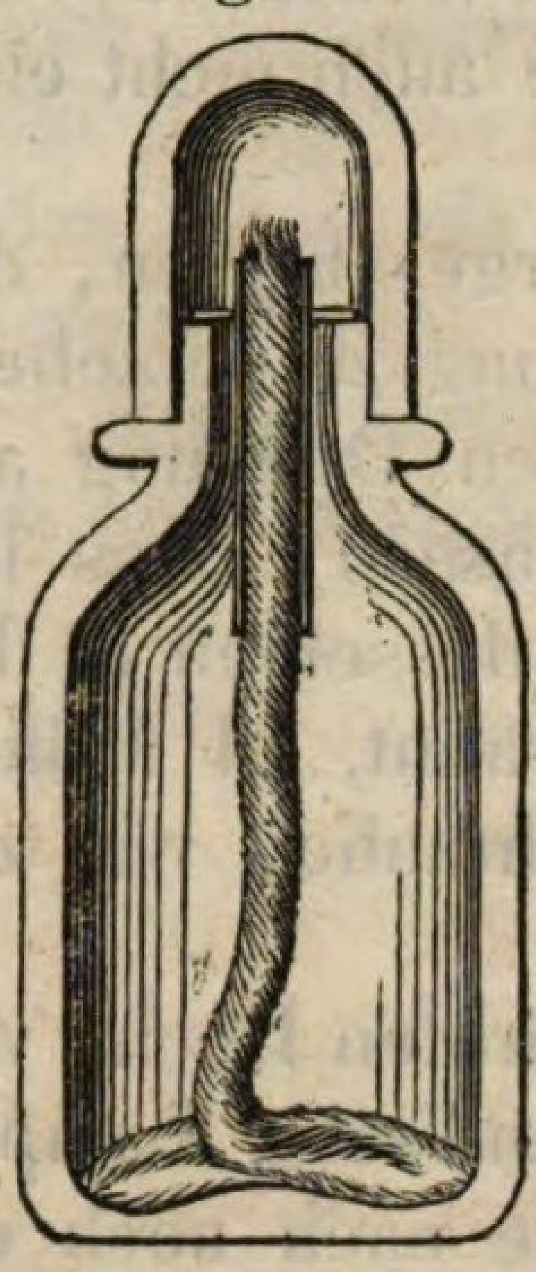
Als Docht benutze ich einen cylindrisch gewirkten Docht von Baumwollengarn, wie man einen solchen für Argand'sche Lampen gebraucht. Er wird breit gedrückt und der Länge nach noch ein Mal über einander gelegt, so dass er 4fach in die Dille kommt, deren Weite er aber vollkommen entsprechen muss, d. h. sich weder zu locker noch zu fest darin befinden darf. Ist er eingezogen, so wird er parallel mit der schiefen Seite der Dille geschnitten, damit sich in nöthigen Fällen die Flamme mit Hilfe des Löthrohrs bequem niederwärts richten lässt.

Die Lampe selbst wird auf ein Messingstativ gesteckt und durch eine Schraube *c* an den Messingstab befestigt. An demselben Stative befindet sich auch noch ein mit einem beweglichen Arme versehener, im Durchmesser circa 50 Millim. betragender Messingring *D*, in welchen ein Gitter von Eisendraht befestigt ist. Dieses Gitter dient zum Daraufsetzen kleiner Porzellangefässe, in welchen man entweder über der freien Lampenflamme oder über der Spirituslampe Etwas trocknen oder Flüssigkeiten erhitzen will. Da sich diese Vorrichtung aber nicht auch dazu eignet, über einer gewöhnlichen Spirituslampe einen kleinen Platintiegel oder ein dünnes Schälchen von Platin oder Porzellan bis zum Glühen zu erhitzen, so befindet sich an der beweglichen Stelle des Armes bei *d* ein viereckiges Loch, in welches der vierkantige Stiel eines eisernen Glühringes *E* eingeschoben werden kann. Auf den Glühring legt man dann einen Triangel von Eisen- oder Platindraht.

Ausser der vorbeschriebenen Lampe für Oel, gebraucht man auch mit Vortheil eine einfache Spirituslampe zur Untersuchung mancher Substanzen auf flüchtige Bestandtheile in kleinen Glaskolben und dünnen Glasröhren, ferner zum Schmelzen verschiedener Substanzen mit doppelt-schwefelsaurem Kali in einem kleinen Platinlöffel, zu Glühungen etc. Zu einer solchen Spirituslampe bedient sich Berzelius einer kleinen Flasche von starkem Glase mit aufgeschliffenem Kopfe, in welche eine Hülse von Eisenblech oder von Silber zur Aufnahme des Dochtes eingesetzt wird, wie

und presst es mehrere Stunden durch einen mässig schweren Körper fest an, wobei der Alkohol sich verflüchtigt und der Schellack als Kitt dient.

Fig. 5.



aus beistehender Fig. 5 zu ersehen ist. Man kann eine dergleichen Spirituslampe von 35 bis 40 Millimeter Durchmesser anwenden. Zu Hause kann man sich einer Spirituslampe von grösserer Dimension bedienen, als auf Reisen, wozu der Apparat möglichst compendiös eingerichtet werden muss. Man bedient sich zwar auch kleiner Spirituslampen von Messing in ähnlicher Form, die gläsernen sind aber, die Zerbrechlichkeit abgerechnet, den metallenen stets vorzuziehen.

III. Das Blasen und die Flamme.

Das Blasen mit dem Löthrohre geschieht nicht mit den Athmungsorganen, weil man es in diesem Falle nicht lange aushalten und keinen ununterbrochenen Luftstrom hervorbringen kann, sondern es geschieht mit den Muskeln der Wangen. Man füllt den Mund mit Luft und drückt diese mit Hilfe der Wangenmuskeln durch das Löthrohr. Während des Blasens verschliesst man die Gemeinschaft der Brusthöhle mit der Mundhöhle so lange, als der Mund hinreichend mit Luft gefüllt ist, und lässt das Ein- und Ausathmen blos durch die Nase erfolgen. Nimmt die Spannung der Wangenmuskeln aber ab, so lässt man beim nächsten Ausathmen durch den Schlund wieder Luft ein und spannt mit selbiger die Wangen von Neuem, ohne das Blasen dabei zu unterbrechen.

Ehe man mit dem Gebrauch des Löthrohrs bekannt ist, gelingt es nicht sogleich, einen ununterbrochenen und hinreichend starken Luftstrom durch das Löthrohr hervorzubringen, aber nach einigen Tagen Uebung geht es schon besser, und nach längerer Zeit erlangt man eine solche Fertigkeit, dass man gar keine besondere Aufmerksamkeit mehr darauf zu verwenden braucht. Die Besorgniss, das Blasen sei der Gesundheit schädlich, verschwindet bald gänzlich.

Hat man es in seiner Gewalt, einen starken und ununterbrochenen Luftstrom durch das Löthrohr hervorzubringen, so hält es dann nicht schwer, ein gutes Feuer zu geben, wenn man auf die Flamme der Lampe bläst. Hierzu ist aber eine Kenntniss der Flamme und deren einzelnen Theile erforderlich.

Betrachtet man die Flamme der Löthrohrlampe, wenn der Docht nicht so weit herausgezogen ist, dass die Flamme raucht, so bemerkt man, dass sie aus mehreren Theilen besteht. Stellt man daneben ein brennendes Talg- oder Wachslicht, so findet

man in dieser Flamme ebenfalls dieselben Theile, und zwar noch deutlicher; es lassen sich in ihr vier einzelne Theile sehr gut unterscheiden.

Fig. 6.



Bei der Basis einer solchen Flamme, Fig. 6, welche eine Lichtflamme vorstellt, bemerkt man einen kleinen, schön hellblau gefärbten Theil *ab*, welcher die Flamme an dieser Stelle umgiebt, aber immer schmaler wird, je mehr er sich vom Dochte entfernt, und ganz verschwindet, da, wo die Seiten der Flamme gerade aufsteigen. Mitten in der Flamme ist ein dunkler, kegelförmiger Theil *c*; um diesen Theil herum befindet sich der eigentlich leuchtende Theil *d*, und an den äussersten Kanten dieses Theils sieht man eine ganz dünne, sehr wenig leuchtende Umgebung *aeb*, welche gegen die Spitze der Flamme breiter wird und der heisseste der einzelnen Flammentheile ist. Bei *f* ist die heisseste Stelle dieser Hülle; die Hitze nimmt aber, nach der Spitze *e* und nach der Basis der Flamme *ab* zu, ab. Hält man einen ziemlich feinen Platin- oder Eisendraht quer in die Flamme, so bemerkt man, dass derselbe in den Rändern und am stärksten in der Hülle *aeb* schwillt und weiss glühet, während er in dem dnnklern Theile *c* kaum zum Glühen kommt. Die Ursache hiervon ist folgende: Die Hitze der Flamme wirkt zurück auf den Talg oder das Wachs und bringt diese Substanzen zum Schmelzen. Die Zwischenräume des Dochtes saugen vermöge ihrer Capillarität den flüssigen Talg oder das Wachs in die Höhe und übergeben diese Substanzen der in der Nähe des Dochtes vorhandenen Hitze zur Zerlegung. Sie werden zerlegt in: Brandöl, beide Kohlenwasserstoffgase und in Kohlenoxydgas. Während diese Gase in heissem Zustande aufsteigen, tritt von allen Seiten atmosphärische Luft hinzu, deren Sauerstoff die Verbrennung der Gase bewirkt. Die Verbrennung geschieht aber anfangs nur bis zu einer gewissen Grenze, so dass der dunkle Theil *c* nur aus aufsteigenden Gasarten besteht, die noch nicht brennen. In dem leuchtenden Theile verbrennt hauptsächlich der Wasserstoff zu Wasser und ein geringer Theil des Kohlenstoffs zu Kohlenoxydgas; der grösste Theil des Kohlenstoffs wird in unendlich fein zertheiltem Zustande ausgeschieden und durch die hohe Temperatur, welche sich bei der Verbrennung des Wasserstoffs erzeugt, bis zum Weissglühen erhitzt, wodurch dieser Theil der Flamme seine leuchtende Eigenschaft erhält. Die leuchtenden Kohlentheilchen werden, da die Gasentwickelung ununterbrochen fortgeht, aufwärts getrieben, kommen mit der zuströmenden atmosphärischen Luft in Berührung und verbrennen, da sie heiss genug sind, zu Kohlensäure. Da nun im äussern Umkreise der Flamme die Verbrennung am vollkommensten geschieht, so wird auch dort die meiste Wärme entwickelt. Der hellblaue Theil der Flamme entsteht von Kohlenoxydgas und ein wenig Kohlenwasser-

stoffgas, welche Gasarten schon bei der ersten und schwächsten Einwirkung der Hitze entwickelt werden.

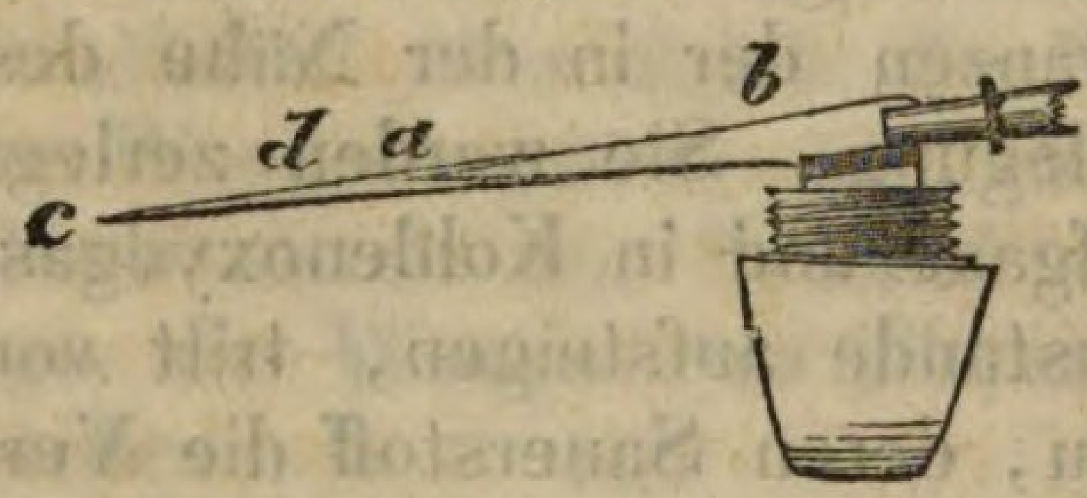
Von den oben genannten vier einzelnen Theilen der Flamme lassen sich die ersten drei Theile in der Flamme der Oellampe eben so leicht unterscheiden, als in der Flamme eines Kerzenlichtes, aber der vierte, fast gar nicht leuchtende Theil sehr undeutlich und nur mit besonderer Aufmerksamkeit.

Zu Löthrohrproben wendet man von diesen einzelnen Theilen in der Regel nur zwei derselben an, und zwar: die wenig leuchtende Umgebung zur Oxydation und den leuchtenden Theil zur Reduction. Da man nun durch das Löthrohr jeden dieser beiden Theile für sich wirksam zu machen im Stande ist, so kann man auch die wenig leuchtende Umgebung die äussere oder die Oxydations-Flamme, und den leuchtenden Theil die innere oder die Reductions-Flamme nennen.

Es treten indess Fälle ein, wo die wenig leuchtende Flamme zu oxydirend, und die leuchtende wieder zu reducirend wirkt, sobald man genöthigt ist, ein lebhaftes Feuer zu geben; in solchen Fällen wendet man am besten den blauen Theil der Flamme an. Wie die verschiedenen Theile der Flamme durch das Löthrohr wirksam gemacht werden können, soll in Nachstehendem speciell beschrieben werden.

1) Die Oxydationsflamme.

Fig. 7.



Bläst man, wie aus nebenstehender Fig. 7 hervorgeht, von der einen schmalen Seite der Lampenflamme in dieselbe so, dass das Löthrohrköpfchen ungefähr bis auf den dritten Theil der Dillenbreite hineinreicht, und der Luftstrom, fast den Docht berührend, genau in der Mitte durchgeht, so entsteht eine lange blaue Flamme *ab*, welche eigentlich dieselbe ist wie *ab* in Fig. 6, Seite 11, nur dass sie mit veränderter Form hervortritt und die Entstehung einer leuchtenden Flamme nicht zulässt; sie bildet hier einen schwachen Kegel, während sie dort den untern Theil der Flamme umhüllt. Vor der Spitze dieser Flamme ist der heisseste Punkt, weil daselbst die Verbrennung der sich entwickelnden Gasarten am vollkommensten geschieht. In der freien Flamme bildet der heisseste Theil eine Hülle um die ganze Flamme, hier aber wird er mehr nach einem Punkte vor der blauen Flamme zusammengedrängt und bildet ebenfalls einen wenig leuchtenden Flammenkegel, der sowohl die blaue Flamme an der Spitze umgiebt, als auch von *a* nach *c* sich ziemlich weit erstreckt. Die auf solche Weise gebildete äussere Flamme ist, wie schon erwähnt, vor der Spitze der blauen Flamme, und zwar bei *d*, am heissesten; sie nimmt aber sowohl nach *c*, als auch, und sogar noch schneller, nach *b* hin an Hitze ab. Da,

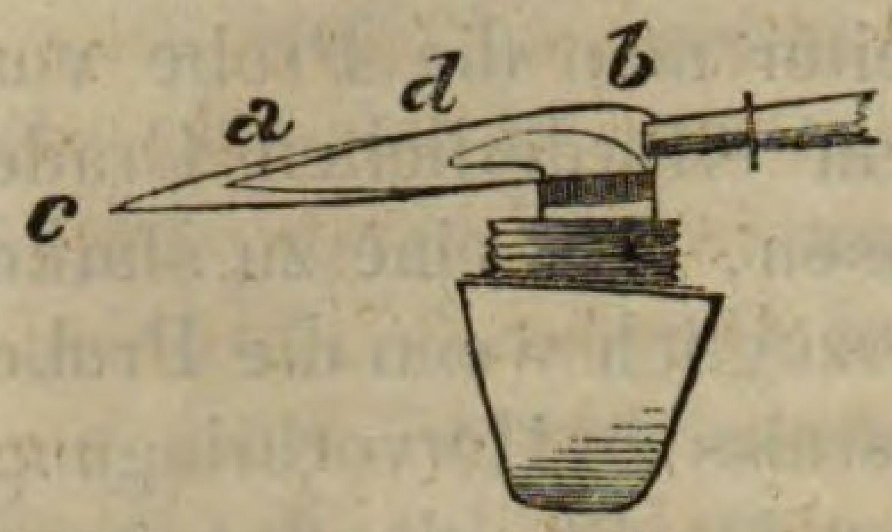
wo die Hitze am stärksten ist, oxydiren, schmelzen und verflüchtigen sich Stoffe, auf welche die freie Flamme wenig oder gar nicht wirkt. Die Oxydation geschieht, sobald nicht eine sehr hohe Temperatur erforderlich ist, am besten, je weiter man die Probe vor der Spitze der blauen Flamme bis zu dem erforderlichen Grade erhitzt. Man darf jedoch nicht zu stark blasen, weil eine zu starke Hitze der Oxydation oft entgegen wirkt, vorzüglich wenn die Probe auf Kohle behandelt wird. Ein Haupterforderniss zu Hervorbringung einer reinen Oxydationsflamme ist, dass der Docht rein von ganz verkohlten Fasern und erhärteten Theilen, auch ausserdem parallel mit der obern Seite der Dille geschnitten sei, weil sonst neben dem blauen Flammenkegel leicht gelbe Streifen entstehen, die unverbrannte Theile, namentlich Kohlenstoff, enthalten und reducirend auf die Probe wirken. Uebrigens ist es gar nicht schwer, die Oxydationsflamme rein hervorzubringen; man lernt sehr bald, wie weit man das Löthrohr in die Flamme der Lampe hinein zu tauchen hat. Nur muss man durch einen gleichmässigen Luftstrom den blauen Flammenkegel von gleicher Länge zu erhalten suchen.

Zur Uebung bieten Molybdänsäure und Wolframsäure die beste Gelegenheit dar; erstere giebt mit Borax auf Platindraht in einem unreinen Oxydationsfeuer ein braunes, und letztere mit Phosphorsalz ebenfalls in einem unreinen Oxydationsfeuer ein bläuliches Glas. Für Anfänger im Gebrauch des Löthrohrs ist besonders Molybdänsäure zu empfehlen. Löst man, wie es später in der zweiten Abtheilung bei der Prüfung der Substanzen mit Borax speciell beschrieben werden soll, eine nicht zu geringe Menge davon in Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer, nämlich in circa 3 bis 4 Millim. Entfernung vor der Spitze der blauen Flamme, auf, so bekommt man ein klares, gelblich gefärbtes Glas, welches unter der Abkühlung farblos wird. Behandelt man ein solches Glas eine kurze Zeit unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme, so wird es braun und nach längerem Blasen ganz undurchsichtig, weil die Molybdänsäure ausserordentlich leicht auf eine niedere Oxydationsstufe, nämlich auf die Stufe des Oxydes, zu bringen ist. Auch ein gelber Streif in der äussern Flamme bewirkt schon eine braune Färbung des Glases. Je schneller man nun eine von Molybdänoxyd ganz undurchsichtig gewordene Boraxglasperle wieder völlig klar herstellen kann, um so reiner ist die Oxydationsflamme, welche man anwendet; vorausgesetzt, dass sie auch hinreichend wirksam ist.

Obgleich in der Regel nur die äussere Flamme zur Oxydation gebraucht wird, so kommen doch auch Fälle vor, wo der oben beschriebene blaue Flammenkegel selbst mit Vortheil angewendet werden kann, z. B. wenn ein leicht oxydirbares Metall von einem schwerer oxydirbaren getrennt werden soll, oder wenn man einen Körper prüfen will, ob er die Eigenschaft besitzt, bei starkem Erhitzen eine Färbung in der äussern Flamme hervorzubringen etc.

2) Die Reductionsflamme.

Fig. 8.



Bläst man, wie aus nebenstehender Figur 8 zu ersehen ist, von der einen schmalen Seite der Lampenflamme mit dem Löthrohre gerade in die Mitte der Flamme, so, dass das Löthrohrköpfchen nur wenig oder gar nicht hineinreicht und der Luftstrom in etwas grösserer Entfernung über den Docht hinweg geht, als bei Fig. 7, so bekommt die ganze freie Flamme dieselbe Richtung, wie der Luftstrom, und erscheint als ein langer, schmaler, leuchtender Kegel *ab*, dessen Ende *a* mit demselben wenig leuchtenden Theile der Flamme umgeben ist, den man an der freien Flamme mit einiger Aufmerksamkeit wahrnehmen kann, nur dass er sich hier bis *c* erstreckt. Während man so in die Flamme bläst, werden die vom Dochte aufsteigenden Gasarten bis auf den sich ausscheidenden Kohlenstoff, der, wie Seite 11 gezeigt wurde, die Flamme leuchtend macht, verbrannt, und die Hitze wird in einem weit kleinern Raume concentrirt. Der unendlich fein ausgeschiedene, bis zum Weissglühen erhitzte Kohlenstoff verbrennt aber dann ebenfalls und bildet in Gemeinschaft mit dem bereits gebildeten Wassergas die äussere Flamme, welche bis *c* deutlich sichtbar ist. Da hier die Verbrennung der sich entwickelnden Gasarten unmittelbar über dem Dochte am unvollständigsten erfolgt, so bilden sie daselbst ebenfalls, wie in der freien Flamme, einen dunkeln Kern, der bis *d* reicht. Leitet man eine solche Flamme auf ein Metalloxyd so, dass das Ende des leuchtenden Theils *a* dasselbe ganz umhüllt, so wird dadurch der Zutritt von atmosphärischer Luft abgeschlossen, das Metalloxyd erhitzt, und da diese Flamme wegen ihres freien Kohlenstoffes geneigt ist, Sauerstoff aufzunehmen, auch von seinem Sauerstoffgehalte entweder ganz oder nur zum Theil befreiet, je nachdem das Oxyd leicht oder schwer zu reduciren und das reducirte Metall leicht oder schwer zu schmelzen ist, oder ob die Reduction auf Kohle, oder aus einer Auflösung in Glasflüssen auf Platindraht geschieht.

Unternimmt man die Reduction eines Metalloxydes in Glasflüssen auf Platindraht in der Absicht, das aufgelöste Oxyd auf eine niedrigere Oxydationsstufe zurückzuführen, so gelingt dies, im Fall das aufgelöste Oxyd schwer zu reduciren ist, nur vollkommen, wenn man die Probe mit dem leuchtenden Theile der Flamme umgiebt; unternimmt man sie aber auf Kohle, so gelingt dies auch mit dem blauen Theile der Flamme, Seite 12, Fig. 7, *ab*, wenn derselbe nur auf die Probe so geleitet wird, dass er dieselbe vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft schützt, weil hier die als Unterlage dienende Kohle selbst reducirend mitwirkt. Man kann sogar leicht reducirbare Metalloxyde vollständig zu Metall reduciren. So kann z. B. aus einer mit Bleioxyd gesät-

tigten Boraxglasperle auf Kohle eben so gut mit dem blauen Theile der Flamme das Oxyd zu Metall reducirt werden, als mit dem leuchtenden Theile. Eben so kann man auch ein Zinnkorn ganz leicht auf Kohle mit dem blauen Theile der Flamme ohne Oxydbildung im flüssigen Zustande erhalten, weil, wenn der Zutritt von atmosphärischer Luft abgeschlossen wird, auf der Oberfläche des flüssigen Metalles nicht leicht eine Oxydation stattfinden kann. Obgleich der blaue Theil der Flamme wegen seines Gehaltes an Kohlenoxydgas ebenfalls reducirend wirkt, so dass man selbst auf Platindraht Metalloxyde, die in Glasflüssen aufgelöst sind und sich leicht reduciren lassen, auf eine niedrigere Oxydationsstufe zurückführen kann, so steht aber doch seine Wirkung der des leuchtenden Theils sehr nach. Aus diesem Grunde erlangt man auch allemal mit dem leuchtenden Theile, sobald es auf eine möglichst vollständige Reduction ankommt, genauere Resultate.

Die Reductionsflamme ist, wenn sie richtig sein soll, schwerer hervorzubringen, als die Oxydationsflamme; man hat hauptsächlich Folgendes zu berücksichtigen:

a) muss der Docht weder zu viel noch zu wenig herausgezogen sein, weil im erstern Falle eine rauchige Flamme entsteht, die Russ auf die Probe absetzt, wodurch eine Abkühlung derselben erfolgt und die beabsichtigte Reduction verhindert wird, und im zweiten Falle kein so starker leuchtender Theil auf die Probe geführt werden kann, welcher nöthig ist, um dieselbe ganz zu umhüllen und hinreichend stark zu erhitzen;

b) muss der Docht, wie bei der Oxydationsflamme, frei von verkohlten Fasern und mit dem obern Theil der Dille parallel geschnitten sein, weil sonst ebenfalls Gelegenheit zur Russbildung gegeben wird; auch muss man

c) die Reductionsflamme, sobald man dieselbe anzuwenden nöthig hat, ununterbrochen nach der gegebenen Vorschrift zu erhalten suchen, weil bei einer unterbrochenen Reductionsflamme der Zweck verfehlt wird.

Zur Uebung können Manganoxyd und die Oxyde des Kupfers oder Nickels dienen. Wird Manganoxyd auf Platindraht in Borax mit Hilfe der Oxydationsflamme aufgelöst, so bekommt man eine violettroth gefärbte oder bei zu grossem Zusatze eine undurchsichtige schwarze Perle; je schneller man nun auf Platindraht das aufgelöste Manganoxyd zu Oxydul reduciren kann, wobei die Perle fast farblos wird, um so reiner ist auch die Reductionsflamme, welche man dabei anwendet. Löst man Kupferoxyd oder Nickeloxydul auf Platindraht mit Hilfe der Oxydationsflamme in Borax auf, stösst die gefärbte Glasperle, wie es später in der zweiten Abtheilung bei der Prüfung der Substanzen mit Borax beschrieben werden soll, vom Drahte ab und behandelt sie auf Kohle mit der Reductionsflamme, so sieht man sehr bald, ob die hervorgebrachte Flamme richtig wirkt oder nicht. Es können nämlich

beide Oxyde zu Metall reducirt werden, welches, wenn es Kupfer ist, sich zu einem kleinen Korne vereinigt, und wenn es Nickel ist, sich im zusammenhängenden Zustande zur Seite des Glases begiebt. Je schneller die Glasperlen dabei klar und farblos werden, um so reiner und kräftiger ist auch die Reductionsflamme.

IV. Die Unterlage.

Wenn eine Probe der Wirkung der Löthrohrflamme ausgesetzt werden soll, so ist erforderlich, dass sie auf einen Körper gelegt werde, der sich während des Glühens und Schmelzens der Probe weder mit selbiger verbindet, noch ein unrichtiges Resultat in der Probe verursacht, im Fall er verbrennlich ist. In manchen Fällen wird die Probe unmittelbar auf einen solchen Körper gelegt, in manchen anderen aber geschieht es mittelbar. Die Unterlage ist demnach entweder eine unmittelbare oder eine mittelbare.

a) Die unmittelbare Unterlage.

1) Kohle. Als Unterlage eignet sich vorzüglich gut ausgekohlte Holzkohle, weil sie, wo es nöthig ist, zur Vermehrung der Hitze beiträgt. Die von reifem Fichtenholze, welche man sich mit einer Säge in 80 bis 100 Millim. lange, theils parallelepipedische, theils vierseitig prismatische Stücke schneidet, wie sie zu den verschiedenen Proben angewendet werden, sind am besten dazu. Zu qualitativen Proben gebraucht man gewöhnlich nur diejenigen langen Seiten der Kohle, wo die Jahresringe auf der Kante stehen; zu quantitativen Proben hingegen wendet man lieber den Querschnitt an.

Da man indess nicht an allen Orten Gelegenheit hat, gute Kohlen zu Löthrohrproben zu bekommen, es auch nicht immer gelingt, durch eine Verkohlung völlig trocknen Holzes in eisernen oder irdenen Retorten hinreichend feste Kohlen zu erlangen, so habe ich mehrere Versuche unternommen, Kohlen für diesen Zweck künstlich herzustellen. Ich habe feines Kohlenpulver mit verschiedenen Bindemitteln zu einer festen Masse zu verdichten gesucht, von denen ich überzeugt war, dass sie keinen Einfluss auf Löthrohrproben äussern konnten; allein die versuchten Bindemittel zeigten alle den Uebelstand, dass sie beim Gebrauch solcher künstlich hergestellter Kohlen brennbare Gase und Dämpfe entwickelten und ausserdem noch einen auffallenden Geruch verbreiteten. Dieser Uebelstand liess sich zwar beseitigen, wenn ich die Kohlen in einem verschlossenen Gefässe so stark erhitzte, dass eine völlige Verkohlung des Bindemittels eintrat; aber von allen den versuchten Bindemitteln hatte kein einziges die Eigenschaft, eine hinreichend feste Kohle zu geben, und so fielen denn

auch die künstlich dargestellten Kohlen nie so fest aus, wie sie zum Transport sein müssen.

Griffin *) wendet zur Darstellung kleiner Löthrohrtiegel Reis als Bindemittel für den Kohlenstaub an. Er bedient sich solcher Tiegel theils zum Schmelzen, theils zu Reductionsproben, und stellt sie so dar, dass jeder Tiegel aus zwei Theilen, nämlich aus dem obern, verbrennlichen, und dem untern, feuerbeständigen Theile besteht. Für solche Tiegel, in welchen blos eine Schmelzung vorgenommen werden soll, besteht der verbrennliche Theil aus 2 Theilen feinem Kohlenpulver, $\frac{1}{2}$ Theil Reismehl und ungefähr 8 Theilen Wasser. Der Reis wird mit dem Wasser zu Brei gekocht und mit dem Kohlenpulver vermischt, so dass das Ganze dann eine plastische Masse bildet. Für Tiegel, welche zu Reductionsproben dienen sollen, besteht der verbrennliche Theil aus 9 Theilen Kohlenpulver, 2 Theilen krystallisirter Soda, 1 Theil Borax, $\frac{1}{2}$ Theil Reismehl und ungefähr 8 Theilen Wasser. Die Soda und der Borax werden in kochendem Wasser gelöst, dann das Reismehl und die Kohle zugesetzt, so dass eine steife haltbare Masse entsteht. Der untere, unverbrennliche Theil der Tiegel besteht aus gleichen Theilen feinem Pfeifenthon und Kohlenpulver, welches Gemenge mit Reispaste zu einer steifen, plastischen Masse angestossen wird. Dergleichen Tiegel, welche in einer hölzernen Form gepresst und dann stark getrocknet werden, sind $\frac{2}{5}$ Zoll (9,4 Millim.) hoch, haben oben einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ Zoll (12 Millim.) und sind konisch. Bei ihrer Anwendung setzt man den untern, feuerbeständigen Theil, welcher einem Becher ähnlich ist und den verbrennlichen, ausgehöhlten Theil umschliesst, in einen ringförmig gebogenen Messingdraht, dessen gerades Ende in einem Kork steckt.

Obgleich dergleichen Tiegel sich nicht für alle Löthrohrproben eignen, die auf Kohle vorgenommen werden müssen, und auch den Uebelstand zeigen, dass der gebundene Reis bei seiner Verkohlung brennbare Gase und Dämpfe entwickelt, so habe ich aber gefunden, dass dieses Bindemittel Vorzüge vor mehrern anderen hat, und zwar deshalb, weil der Reis bei seiner Verkohlung eine feste Kohle giebt, die ziemlich viel fein geriebene Holzkohle zu binden vermag und bei ihrer Verbrennung nur äusserst wenig Asche hinterlässt. Da aber die Zubereitung des Reises, wenn man denselben nicht als Mehl erlangen kann, etwas umständlich ist, so habe ich versucht, an der Stelle des Reises Stärkemehl anzuwenden, welches bekanntlich mit siedend heissem Wasser eine gelatinöse Masse, den Kleister, giebt, und habe gefunden, dass man damit seinen Zweck vollkommen erreicht. Man kann mit gleichem Erfolge Stärkemehl aus Weizen oder Kartoffeln anwenden. Es lassen sich Kohlen für alle vorkommenden Löthrohrproben künstlich herstellen, wenn man feingeriebene Holzkohle

*) Archiv der Pharm. B. XLII. S. 143.

mit Kleister zu einer plastischen Masse verarbeitet, aus dieser mittelst geeigneter Formen parallelepipedische Stücke, Schalen, Tiegel etc. presst, hierauf die geformten Gegenstände nach und nach vollkommen austrocknen lässt und dieselben dann in einem verdeckten Tiegel zur Verkohlung des Bindemittels bis zum schwachen Glühen erhitzt. Die Glühung kleiner Stücke kann man in einem verdeckten Porzellantiegel über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge vornehmen; für grössere Stücke, und auch dann, wenn man sich einen hinreichenden Vorrath künstlicher Löthrohrkohlen darstellen will, wählt man am besten einen geräumigen Tiegel von Thon oder starkem Eisenblech, den man mit einem gut schliessenden Deckel verdeckt. Ein solcher Tiegel kann entweder zwischen glühenden Holzkohlen oder in einem andern mässig starken Feuer erhitzt werden. Die Verkohlung ist beendigt, wenn zwischen dem Tiegel und dem Deckel keine brennbaren Gasarten mehr heraustreten und man beim Lüften des Deckels wahrnimmt, dass die oberen im Tiegel befindlichen Kohlen schwach roth glühen. Sind diese Kennzeichen vorhanden, so nimmt man den Tiegel aus dem Feuer und lässt ihn, ohne den Deckel wegzunehmen, erkalten. Die Kohlen besitzen die nöthige Festigkeit und klingen, wenn man sie in eine Porzellanschale schüttet oder sie einzeln auf den Tisch wirft, eben so, wie gewöhnliche gute Holzkohlen. Sollen die auf solche Weise dargestellten Löthrohrkohlen allen Anforderungen möglichst entsprechen, so ist Folgendes zu berücksichtigen: 1) muss die Holzkohle, welche gepülvert werden soll, vollkommen verkohlt sein; ist sie es nicht, so ist man genöthigt, sie in einem Tiegel, auf den ein Deckel lutirt ist, in irgend einem Feuer bis zur gänzlichen Verkohlung zu erhitzen; 2) ist es am zweckmässigsten, Kohle von Fichtenholz oder leichtem Laubholze anzuwenden, weil Kohlen von hartem Holze oder schwerem Laubholze zu viel und öfters eisenhaltige Asche bei ihrer Verbrennung hinterlassen; 3) muss die Kohle möglichst fein gepülvert und dabei vor jeder Verunreinigung mit erdigen oder metallischen Theilen geschützt werden, weshalb sie auch nicht in kleinen Quantitäten in einem eisernen Mörser feingerieben werden darf, sondern man sich dazu eines Porzellanmörsers bedienen und dabei öfters das Feine von dem Groben durch ein feines Haarsieb trennen muss. Grosse Quantitäten können in einem geräumigen gusseisernen Mörser gestossen werden; ein Reiben ist aber gänzlich zu vermeiden; 4) muss man, wenn die gepülverte Kohle bei ihrer Verbrennung vielleicht viel und eisenreiche Asche hinterlässt, dieselbe reinigen, vorzüglich, wenn aus ihr Löthrohrkohlen für qualitative Proben dargestellt werden sollen. Man verfährt dabei auf folgende Weise: Zuerst rührt man das Kohlenpulver in einer geräumigen Porzellanschale mit so viel Wasser an, dass ein ganz dünner Brei entsteht; hierauf setzt man dem Gewichte nach eben so viel Salpetersalzsäure (aus 1 Theil Salpetersäure und 2 Theilen Salzsäure bestehend) hinzu, als man

Kohlenpulver genommen hat, und digerirt das Ganze entweder in einem Sandbade oder über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge unter einer gut ziehenden Esse bei mässiger Kochhitze unter starkem Umrühren mit einem Glasstabe so lange, bis die Entwickelung von salpetriger Säure, so wie das lebhafte Aufschäumen der Masse nachgelassen hat und sich nur Dämpfe von unzersetzter Säure wahrnehmen lassen. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so verdünnt man das Ganze mit warmem Wasser, bringt Alles in ein geräumiges Becherglas und lässt die Kohle absetzen. Zeigt sich die darüber befindliche, gewöhnlich gelb gefärbte saure Flüssigkeit klar, so giesst man sie behutsam ab, setzt wieder eine neue Portion warmen Wassers zu, rührt um, lässt absetzen, giesst wieder ab, und fährt so fort, bis das zuletzt abgegossene Waschwasser nicht sehr sauer mehr reagirt. Die Kohle bringt man hierauf auf ein grosses Filtrum, wäscht sie mit heissem Wasser völlig aus und lässt sie nach und nach völlig austrocknen. Sie giebt dann bei ihrer Verbrennung nur noch ungefähr 0,5 Procent Rückstand, der hauptsächlich aus kohlensaurer Kalkerde und einer sehr geringen Menge von Eisenoxyd besteht, während sie vor der Behandlung mit Säuren 2 bis 5 Procent Asche hinterlässt, die hauptsächlich aus kohlensaurer Kalkerde, kohlensaurem Kali und Natron, aus Oxyden des Eisens etc. besteht. — Es ist übrigens allemal von Vortheil, wenn man die Kohle erst reinigt, weil die aus Kohlenpulver bereiteten Kohlen dichter werden als gewöhnliche Kohlen und daher beim Gebrauch auch scheinbar mehr Asche geben als letztere. Endlich 5) darf der als Bindemittel dienende Kleister nicht zu dünn sein, weil die Kohlen sonst nicht fest genug ausfallen. Man bereitet ihn auf folgende Weise: Auf einen Gewichtstheil Stärkemehl wendet man circa 6 Gewichtstheile reines Wasser an. Das abgewogene Stärkemehl rührt man in einem irdenen Gefässe mit einem geringen Theil des abgewogenen (oder abgemessenen) Wassers zum dünnen Brei an, das übrige Wasser erhitzt man bis zum Kochen, giesst es sogleich im kochenden Zustande auf das in sehr wenig Wasser eingerührte Stärkemehl und rührt lebhaft so lange um, bis alles Stärkemehl sich in Kleister verwandelt hat. Zum Umrühren eignet sich am besten ein Quirl.

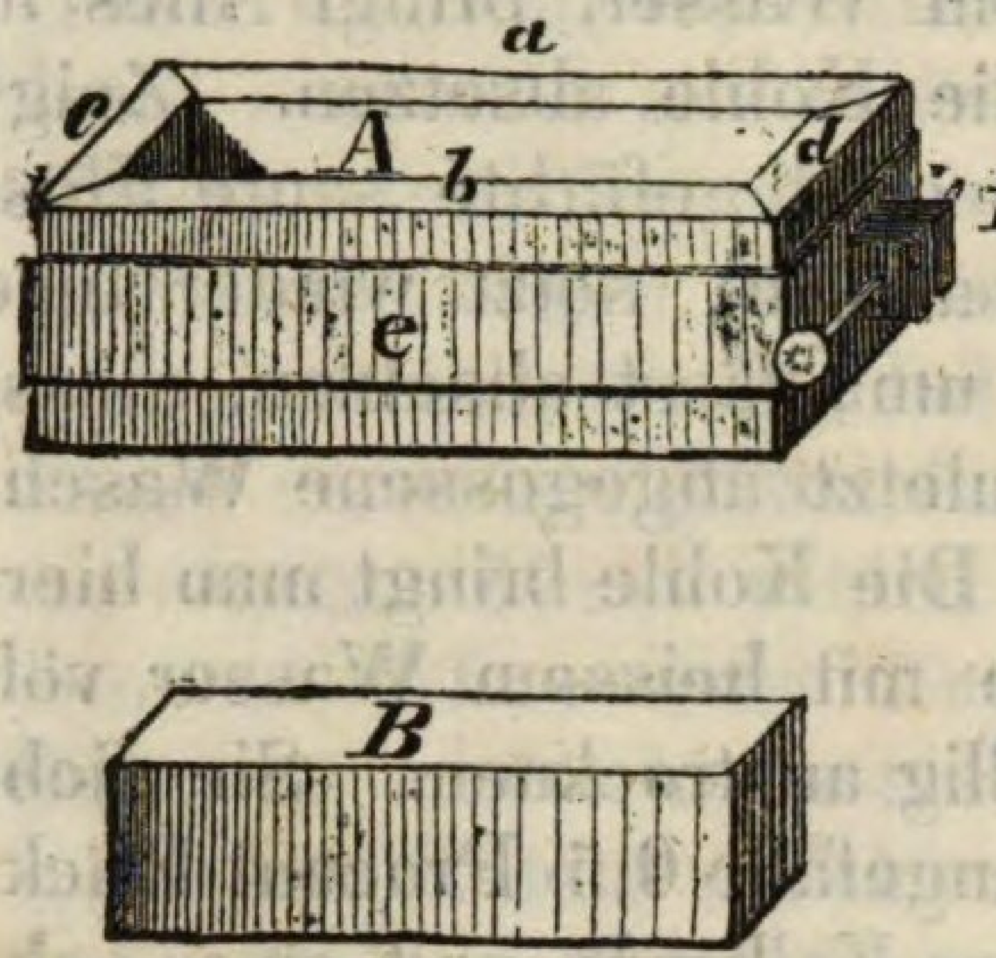
Will man sich nun Löthrohrkohlen aus Kohlenstaub und Kleister bereiten, so reibt man letztern in einem Porzellanmörser nach und nach mit so viel Kohlenstaub an, bis die Masse zu einer noch weitern Vermengung mit Kohlenstaub im Mörser zu zähe wird. Hierauf knetet man mit den Händen noch so viel Kohlenstaub ein, bis sich eine ganz steife plastische Masse bildet, die man zuletzt noch recht gut durcheinander arbeitet. Aus einer so zubereiteten Masse lassen sich nun Löthrohrkohlen von verschiedener Form darstellen.

Man gebraucht Kohlen von ungefähr 80 Millim. Länge, 20 Mill. Breite und 10 bis 20 Mill. Stärke, um bei der Prüfung mancher

Substanzen vor dem Löthrohre wahrnehmen zu können, ob dieselben in der Hitze flüchtige Bestandtheile ausgeben, die sich zuweilen durch den Geruch, öfterer aber durch den Beschlag erkennen lassen, den sie bei ihrer Verflüchtigung auf der Kohle absetzen.

Dergleichen Kohlen kann man sich in einer hölzernen Form bilden, wie nebenstehende Fig. 9 darstellt. Den Haupttheil dieser Form *A*, welcher aus 4 einzelnen Theilen *a*, *b*, *c*, *d* besteht, die durch einen Messingreif *e* zusammengehalten werden und einen Raum von 80 Millim. Länge, 21 Millim. Breite und 30 Millim. Höhe umschliessen, setzt man auf eine feste ebene Unterlage, legt ein 5 Millim. starkes Bretchen ein, dessen Länge und Breite dem innern Theil der Form entspricht und gleichsam als Boden dient. Dieses Bretchen bedeckt man mit einem gleich langen und breiten Blättchen Papier, füllt den leeren Raum mit so viel Masse an, als nöthig ist, um Kohlen von einer gewissen Stärke zu bekommen, legt auf diese Masse ebenfalls ein Blättchen Papier von der Grösse des untergelegten Blättchens, setzt den formenden Theil *B* ein, dessen Querschnitt 21 Millim. in's Quadrat ist, und presst mit demselben die Masse zusammen. Ist dies geschehen, so zieht man die Schraube *f* etwas zurück, wobei sich der Messingreif auseinander giebt, zieht die vier Theile *a*, *b*, *c*, *d* einzeln heraus, und die Kohle ist, nachdem man sie noch von den anhängenden Papierblättchen befreit hat, bis zum Austrocknen und zur Verkohlung des Bindemittels fertig. Man setzt hierauf die einzelnen Theile wieder an einander, umgiebt sie mit dem Messingreif und fertigt sofort eine andere Kohle. Das Auseinandernehmen und wiederholte Zusammensetzen der Form kann man auch umgehen, wenn man die Form in beide Hände nimmt und mit den Daumen den formenden Theil *B* so weit niederdrückt, bis die geformte Kohle frei ist. Es ist jedoch zu bemerken, dass die formenden Flächen jedes Mal, ehe man eine neue Kohle fertigt, abgewischt werden müssen, im Fall kleine Theile von Masse daran hängen sollten, und dass es zur leichtern Trennung gut ist, wenn die inneren Seitenflächen der Form *A* mit ein wenig Kohlenstaub bestreut werden.

Fig. 9.



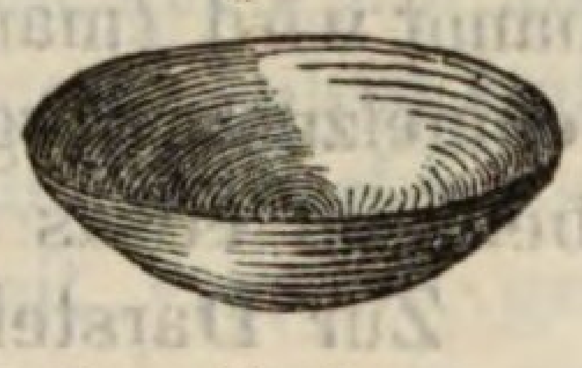
Hat man eine solche Kohle, nachdem sie nach und nach, zuletzt aber stark, getrocknet und zur Verkohlung des Bindemittels bis zum schwachen Glühen in einem verdeckten Tiegel erhitzt worden ist, auf der einen Seite mehrmals gebraucht, so ist sie auf der entgegengesetzten noch gut, und man kann sie, wenn man sie mit einer Feile wieder eben macht, noch zu verschiedenen anderen Proben benutzen.

Obgleich die vorbeschriebene Form von Kohlen sich ebenfalls zur Prüfung erdiger und metalloxydhaltiger Substanzen mit Glasflüssen, so wie zu Reductionsproben eignet, so kann man sich indessen auch zu solchen Proben, bei welchen auf einen Beschlag keine Rücksicht zu nehmen ist, so wie zum Gaarmachen des Kupfers kleiner Kohlen bedienen, die eine flach schalenartige Form besitzen. Zur Herstellung solcher Kohlen kann man die weiter unten beschriebene Form für Thonschälchen (Fig. 20) anwenden; man braucht sich nur noch einen besondern Stempel von Buchsbaumholz dazu fertigen zu lassen, dessen formender Theil einen Kugelabschnitt bildet, der nach einem 20 Millim. betragenden Halbmesser construirt ist, wie nebenstehende Fig. 10 andeutet. Man legt, nachdem man den formenden Theil *A* (Fig. 20) mit Kohlenstaub bestreut hat, ein circa 50 Millim. langes und 5 Millim. breites Papierstreifchen darüber, füllt die Vertiefung mit Masse aus, presst solche mit dem in Kohlenstaub eingetauchten Stempel (Fig. 10) zusammen, hebt hierauf die schalenartig geformte Kohle mit Hilfe des an zwei gegenüberstehenden Seiten hervorragenden Papierstreifchens aus der Form heraus und stellt sie zum Austrocknen an einen mässig warmen Ort. Ist sie vollkommen trocken, so wird sie gemeinschaftlich mit anderen künstlich hergestellten Löthrohrkohlen in einem Tiegel zur Verkohlung des Bindemittels zum schwachen Glühen erhitzt. Figur 11 zeigt eine solche Kohle in natürlicher Grösse. Beim Gebrauch setzt man eine solche schalenartig geformte Kohle in eine, auf einen der beiden Grundflächen eines kleinen Bimssteincylinders angebrachte, der untern Seite der Kohle entsprechende Vertiefung und hält den Cylinder während des Blasens mit den Fingern fest. Ein solcher Cylinder braucht, da der Bimsstein ein schlechter Leiter der Wärme ist, nur etwa 60 bis 65 Millim. hoch und 25 Millim. stark zu sein.

Fig. 10.



Fig. 11.



Sehr zweckmässig sind kleine Kohlen in Form von Tiegeln zum Schmelzen kieselsaurer Verbindungen mit Soda und Borax, so wie zu quantitativen Silber-, Gold- und Kupferproben. Zur Darstellung solcher Kohlentiegel bedient man sich der weiter unten beschriebenen Tiegelform (Fig. 22). Man wendet aber an der Stelle des eisernen Mönchs einen von Buchsbaumholz an, wie ihn nebenstehende Fig. 12 angiebt. Der Durchmesser von *a b* beträgt 27 Millim. und der von *c* 9 Millimeter. Man drückt zuerst die eiserne Form (Fig. 22) mit Masse aus, die man vorher zu einer kleinen Kugel zusammengedrückt und in Kohlenstaub getaucht hat, setzt hierauf den ebenfalls in Kohlenstaub getauchten hölzernen Mönch (Fig. 12) so auf, dass der Theil *c* genau in die Mitte kommt, presst die Masse zusammen und dreht den Mönch sanft

Fig. 12.



heraus. Die Form nimmt man auf diese Weise auseinander, wie es bei Fertigung von Thontiegeln beschrieben werden soll; und der Kohlentiegel ist, bis zum Abschneiden der an zwei gegenüberstehenden Seiten vorstehenden Kanten, so weit fertig, dass er nur getrocknet und in einem verschlossenen Thongefässe bis zum Glühen erhitzt zu werden braucht.

Fig. 13.

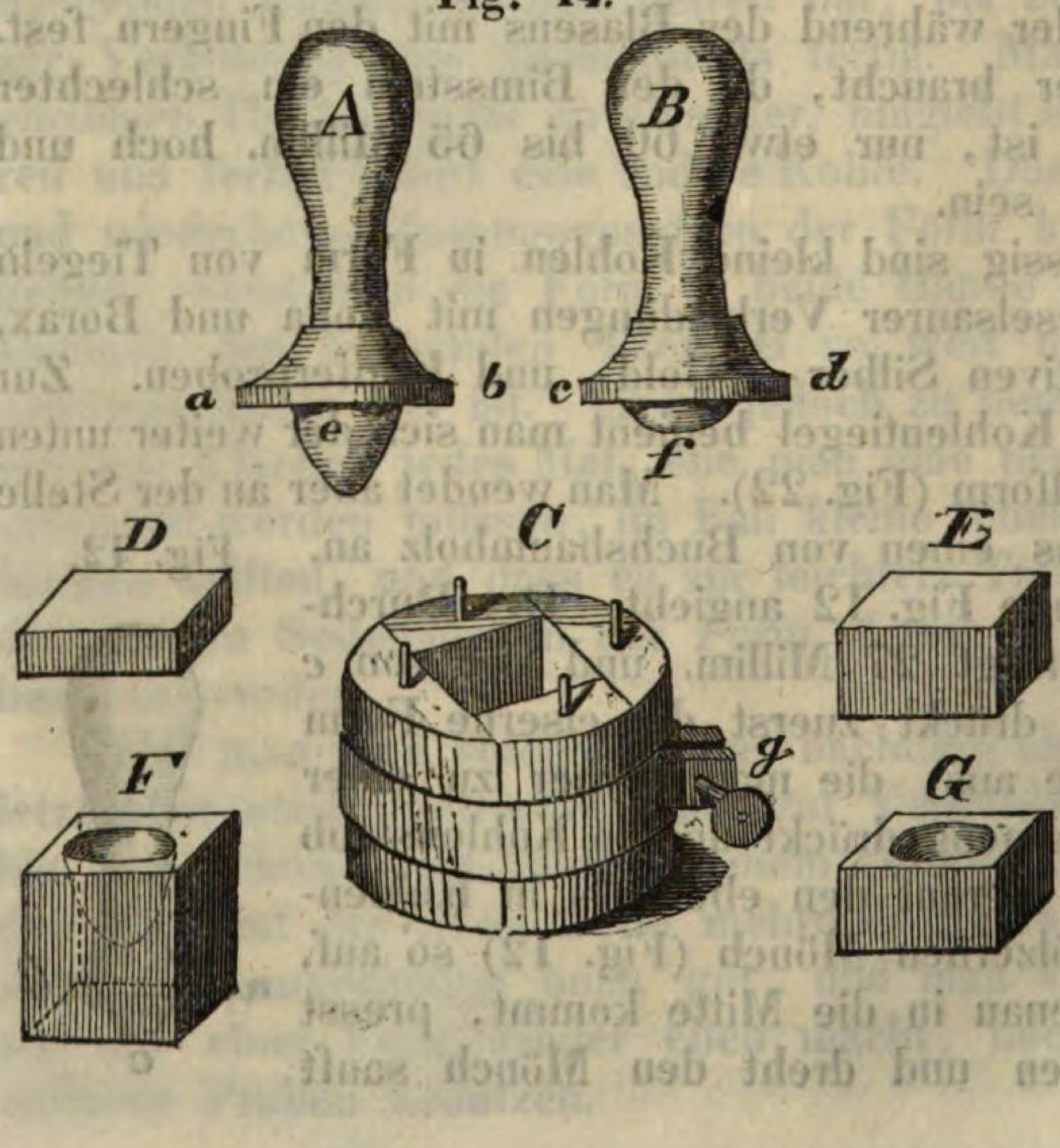


Fig. 13 zeigt einen solchen Kohlentiegel in natürlicher Grösse. In Betreff der Tiefe der in einer solchen Kohle befindlichen Grube ist zu bemerken, dass dieselbe nur 6 Millim. tief zu sein braucht; hat man bei irgend einer quantitativen Probe eine tiefere Grube nöthig, so kann man dieselbe mit Hilfe des weiter unten beschriebenen Kohlenbohrers (Fig. 38) nach Erforderniss tiefer bohren und nöthigenfalls mit dem Messer auch etwas weiter machen. Einen solchen Kohlentiegel stellt man beim Gebrauch auf einen Bimssteincylinder, wozu man das entgegengesetzte Ende desjenigen Cylinders mit einer der Grösse und Form des Tiegels entsprechenden Vertiefung versieht, den man für die schalenartig geformten Kohlen (Fig. 11, S. 21) gebraucht.

Bei quantitativen Löthrohrproben hat man zum Rösten der Erze auf Thonschälchen, so wie zum Schmelzen der Blei-, Zinn- und mancher Nickel- und Kobaltproben in Thontiegeln, eine ausgehöhlte Kohle nöthig, die in einen besondern Kohlenhalter gespannt wird (man s. unten Fig. 45) und deren Höhlung, wenn eine Schmelzung vorgenommen werden soll, noch mit einer passenden, ebenfalls etwas ausgehöhlten Kohle verdeckt werden muss.

Zur Darstellung solcher Kohlen lässt sich eine hölzerne Form von hartem Holze gebrauchen, und zwar von folgender Einrichtung:

Fig. 14.



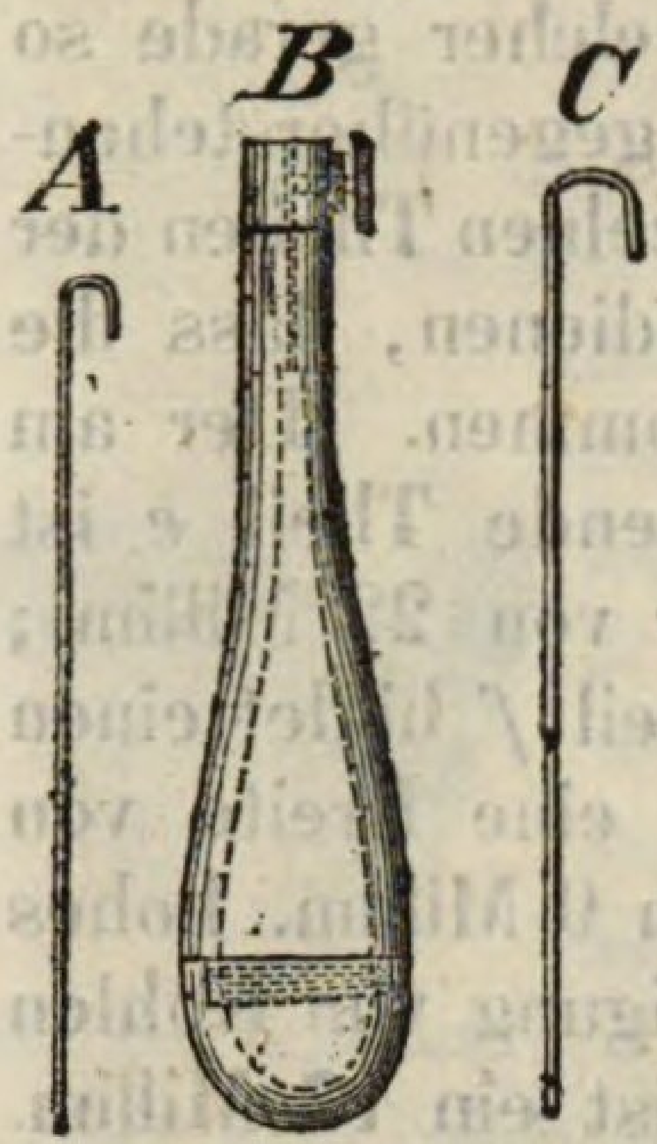
Der eine Haupttheil *C* der nebenstehenden Form (Fig. 14) besteht aus 4 Theilen, die genau an einander passen und durch einen messingenen Spannring zusammengehalten werden, den man durch die Schraube *g* mehr oder weniger zusammenziehen kann. Diese vier Theile umschliessen einen vierseitig prismatischen Raum von 40 Millim. Höhe

und 32 Millim. Weite. *A* und *B* sind die Stempel, deren Scheiben *ab* und *cd* einen Durchmesser haben, welcher gerade so gross ist, als der Abstand zwischen je zwei sich gegenüberstehenden starken Messingstiften, die auf den vier einzelnen Theilen der Form *C* senkrecht aufgeschraubt sind und dazu dienen, dass die Stempel *A* und *B* genau in die Mitte von *C* kommen. Der am Stempel *A* an die Scheibe *ab* sich anschliessende Theil *e* ist 18 Millim. lang und hat oben einen Durchmesser von 22 Millim.; der am Stempel *B* sich an *cd* anschliessende Theil *f* bildet einen Kugelabschnitt, der unmittelbar an der Scheibe eine Breite von 22 Millim. hat und 9 Millim. stark ist. *D* ist ein 9 Millim. hohes Prisma, welches genau in *C* passt und bei Fertigung von Kohlen zum Rösten und Schmelzen als Boden dient. *E* ist ein 17 Millim. hohes Prisma, welches auf *D* gelegt wird, wenn blos Deckkohlen gefertigt werden sollen, und daher auch als Boden dient. Will man sich nun in dieser Form Kohlen fertigen, so legt man zuerst auf das als Boden dienende Prisma ein Blatt Papier, welches der Weite der Form entspricht, bestreicht die Seitenflächen der Form mit ein wenig Kohlenstaub, drückt den leeren Raum voll Masse *), setzt den erforderlichen Stempel, dessen formender Theil ebenfalls mit Kohlenstaub bestreut oder in solchen eingetaucht worden ist, auf, drückt ihn, während man ihn ein wenig um seine Axe dreht, fest ein und dreht ihn behutsam wieder heraus. Schraubt man hierauf den Spannring locker und zieht ihn von der Form ab, so lassen sich die Theile der Form leicht wegnehmen, indem man sie einzeln an der geformten Kohle niederzieht, und die Kohle ist bis zum Austrocknen (was bei solchen Kohlen mit Vorsicht geschehen muss, weil sie, wenn sie gleich anfangs sehr warm gestellt werden, gern aufreissen) und zur Verkohlung des Bindemittels fertig. *F* ist eine Kohle, wie sie in den Kohlenhalter gespannt, zu Röstungen auf Thonschälchen und zu Schmelzungen in Thontiegeln gebraucht wird, und *G* ist eine Kohle, die bei Schmelzungen zum Verdecken der in ersterer befindlichen Höhlung dient. Beide Kohlen werden kurz vor dem Gebrauche, und zwar die erstere an der Seite, und letztere von der Mitte der Vertiefung aus, durchbohrt, wie es an den betreffenden Orten angegeben werden soll; auch kann die Grube in der Kohle *F* nach Erforderniss mit dem Kohlenbohrer (Fig. 39) noch tiefer und weiter gebohrt werden.

2) **Platindraht.** In vielen Fällen benutzt man zu qualitativen Löthrohrproben mit Vortheil Platindraht von 0,4 Millimeter Stärke. Man schneidet sich Stücke von 45 Millimeter Länge, die man an dem einen Ende zu einem Oehr biegt, wie die

*) Zu den in Rede stehenden Kohlen darf man kein zu feines Kohlenpulver anwenden, weil sie sonst für ihren Zweck zu dicht und zu schwer verbrennlich werden. Auch braucht man das zu verarbeitende Kohlenpulver nicht erst zu reinigen.

Fig. 15.



nebenstehende Fig. 15, *A*, in natürlicher Grösse zeigt. Dieses Oehr dient als Unterlage und ist bei allen Oxydations- und Reductionsversuchen, durch die man blos Farbenveränderungen in Glasflüssen hervorzubringen beabsichtigt, seinem Zwecke so entsprechend, dass es in diesen Fällen den Gebrauch der Holzkohlen ganz entbehrlich macht. Die Probe kann mit aller Bequemlichkeit betrachtet werden, und zwar ganz frei von dem falschen Farbenspiele, welches sich manchmal auf der Kohle durch die Befestigung der Kugel auf der schwarzen Unterlage zeigt. Nur bei Untersuchungen von Metalllegirungen oder bei solchen Reductionsproben, wo sich ein leicht schmelzbares Metall ausscheidet, lässt sich Platindraht nicht als Unterlage anwenden; hier muss man allemal Kohle gebrauchen. Es ist von Vortheil, wenn man mehrere solcher Platindrähte vorräthig hat, damit man den Rest des beim Abstossen der Glasperlen noch am Oehre hängen bleibenden Glases nicht mit besonderem Zeitverlust sogleich durch mehrmaliges Anschmelzen von Glasflüssen und Abstossen des geschmolzenen Glases zu trennen braucht, sondern die Reinigung des Oehres durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure nebenbei mit bewirken kann. Sollte ja vielleicht bei irgend einer Probe ein Stoff mit dem Oehr des Platindrahtes zum Schmelzen kommen, so muss man das ganze Oehr abschneiden und ein neues anbiegen. Einen solchen Draht kann man sehr lange gebrauchen, selbst wenn er nur noch 15 Millim. lang ist, weil man das gerade Ende in Etwas stecken kann, was sich leicht mit den Fingern halten lässt. Man kann dazu einen schwachen Kork, oder auch ein besonderes Heft (Fig. 15, *B*) gebrauchen, welches letztere als Etui für sämmtliche Platindrähte dienen kann.

Ausser mehreren schwachen Platindrähten kann man auch noch einen Platindraht haben, der 0,6 Millim. stark und an dem einen Ende ebenfalls zu einem Oehr gebogen ist, wie aus Fig. 15, *C*, hervorgeht. Ein solcher Draht ist von Vortheil bei der Probe auf Tantalsäure, Wolframsäure etc., wo man die Substanz mit kohlensauren Alkalien zu schmelzen genöthigt ist. Man hält ihn entweder mit den Fingern, oder befestigt ihn in einem kleinen Korke.

3) **Platinblech.** Der Gebrauch des Platinbleches bei qualitativen Proben ist sehr beschränkt; es treten jedoch Fälle ein, wo man sich dessen mit Vortheil bedient. Man wählt hierzu Blech von dünn ausgewalztem Platin, das man in 60 Millim. lange und 15 Millim. breite Streifen schneidet. Das Platin ist so wenig wärmeleitend, dass, wenn die Probe, an dem einen Ende liegend, mit der Löthrohrflamme behandelt wird, dabei das andere Ende nie so heiss wird, dass es nicht mit den Fingern gehalten werden könnte. Bedient man sich eines kürzern Bleches, so fasst man

das leere Ende mit einer Pincette. Metallische Stoffe, im regulinischen Zustande, oder auch solche, die während des Blasens reducirt werden und leicht schmelzen, darf man nicht auf Platinblech behandeln, weil sich das Platin damit verbindet, schmilzt und ein Loch bekommt, oder doch an dieser Stelle unbrauchbar wird. Findet auf irgend eine Weise eine Beschädigung des Platinbleches Statt, so schneidet man den beschädigten Theil mit der Scheere weg, und wenn ein langer Platinstreif durch mehrmaliges Abschneiden so kurz wird, dass man ihn nicht mehr mit den Fingern halten kann, so hält man ihn mit einer Pincette. Ein solches Blech gebraucht man in der Regel, um Salze und manganhaltige Substanzen mit Soda darauf zu schmelzen; indem von ersteren die Salze der Alkalien, der Baryterde und der Strontianerde von den Salzen der übrigen Erden dadurch unterschieden werden können, und von manganhaltigen Substanzen die Soda nach der Abkühlung von gebildetem mangansauren Natron blaulich-grün gefärbt erscheint, wodurch sich die Gegenwart von Mangan kund giebt.

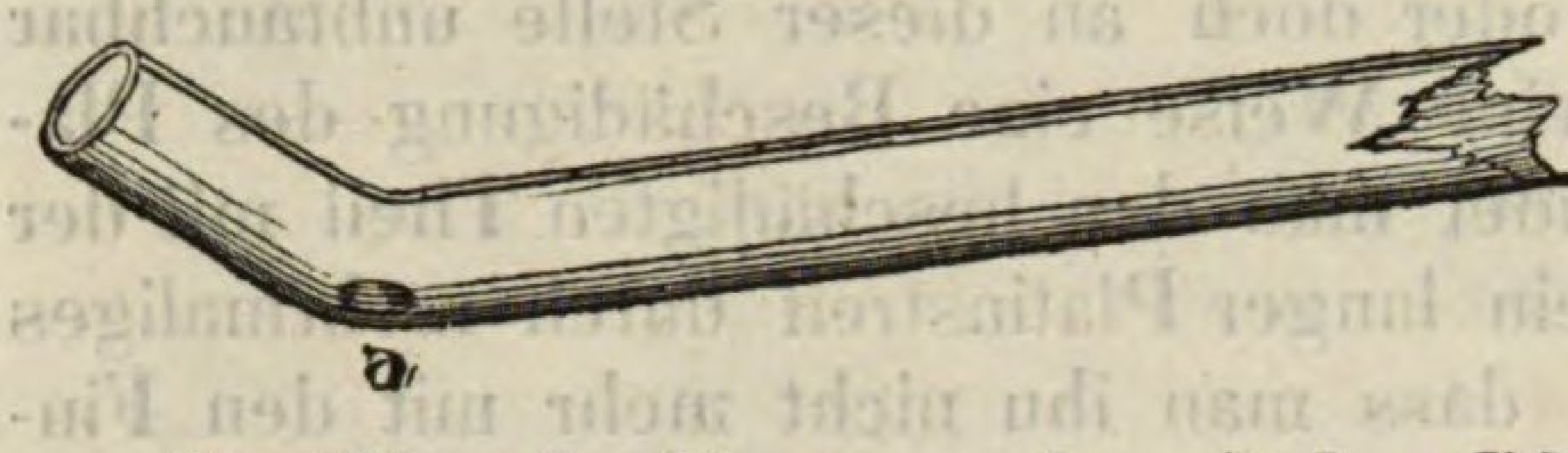
4) Glasröhren. Zur Erkennung der in Mineralien, Erzen und Producten vorhandenen und in erhöhter Temperatur bei Zutritt von atmosphärischer Luft flüchtig werdenden Stoffe, bedient man sich nach Berzelius einer Glasröhre von 120 bis 200 Millim. Länge und 6 Millim. Durchmesser, die an beiden Enden offen ist. Die zu untersuchende Probe wird nahe dem einen Ende hineingelegt, dieses Ende wird hierauf niederwärts gerichtet, und, nachdem man das entgegengesetzte Ende zur Erregung eines Luftzuges in der Röhre über der Spirituslampe erwärmt hat, an der Stelle, wo die Probe liegt, erhitzt. Bedarf die Probe wenig Hitze, um die flüchtigen Stoffe auszutreiben, so bedient man sich hierzu der Flamme der Spirituslampe; im Gegentheil aber muss man die Löthrohrflamme anwenden. Die Röhre neigt man dabei mehr oder weniger, je nachdem der Luftzug sein soll. Die Körper, welche während einer solchen Röstung durch die Verbrennung gebildet und flüchtig werden, sublimiren sich, im Fall es keine Gase sind, im Innern der Röhre, und können leicht erkannt werden.

Von dergleichen Röhren muss man einen kleinen Vorrath haben. Ist eine solche Röhre gebraucht worden, so macht man mit einer Feile oberhalb der gebrauchten Stelle einen Einschnitt, bricht den gebrauchten Theil ab, reinigt hierauf die Röhre entweder in der Flamme der Spirituslampe, wenn der darin befindliche Beschlag flüchtig ist, oder mit einem Drahte und etwas weichem Papier, wenn sich der Beschlag nicht verflüchtigen lässt, und bewahrt sie zu einer andern Probe auf. Auf diese Weise wird sie noch so lange zur Röstung benutzt, als sie mit den Fingern gehalten werden kann. Wird sie zu kurz, so schmelzt man das eine Ende zu und gebraucht sie noch zu einer Sublimationsprobe.

Um das Herausfallen der Probe zu verhindern, welches bis-

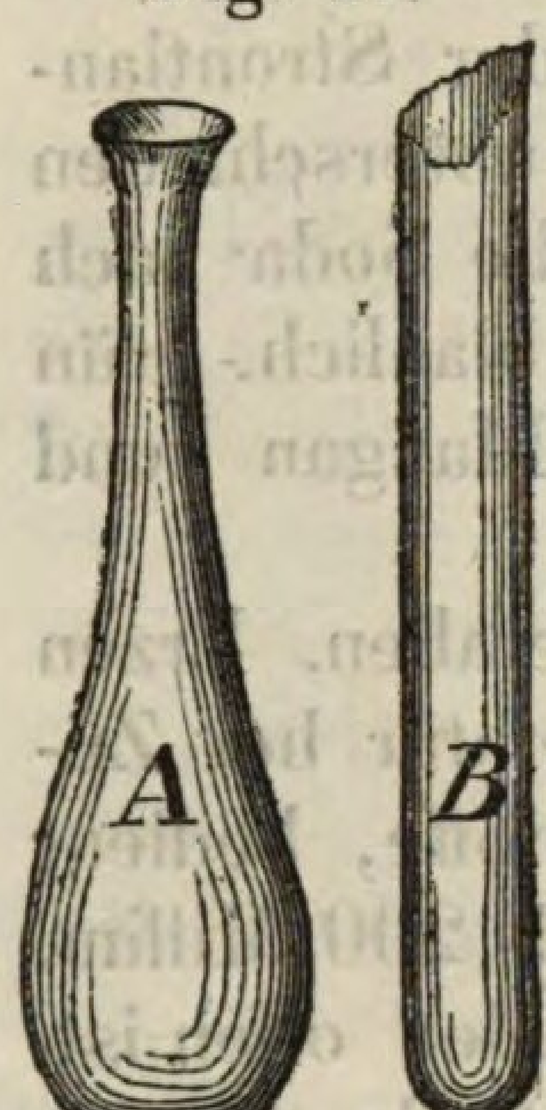
weilen geschieht, wenn die Röhre eher geneigt wird, als die Probe am Glase haftet, kann nach **Berzelius** die Glasröhre an dem einen Ende unter einem stumpfen Winkel gebogen werden, wie es nebenstehende Figur 16 angiebt. Man legt die Probe in den Winkel *a* und neigt die Röhre nach Erforderniss.

Fig. 16.



5) **Glaskolben und solche Glasröhren, die an dem einen Ende zugeschmolzen sind.** Wenn man sich von dem Gehalt an Wasser oder irgend eines flüchtigen Stoffes in einer Substanz überzeugen will, oder wenn man es mit Substanzen zu thun hat, die stark decrepitiren, und man solche weiter untersuchen will, so legt man die Substanz in eine unten zugeblasene und an dieser Stelle etwas erweiterte Glasröhre, welche die Form eines kleinen Kolbens Fig. 17, *A*, hat, dessen Höhe ungefähr 55 Millim. beträgt, und erhitzt sie in der Flamme der Spirituslampe. Ist ein solches Kölbchen hinlänglich weit, so dass die Luft in selbigem circuliren kann, so lassen sich auch die flüchtigen Stoffe sehr leicht ausscheiden.

Fig. 17.



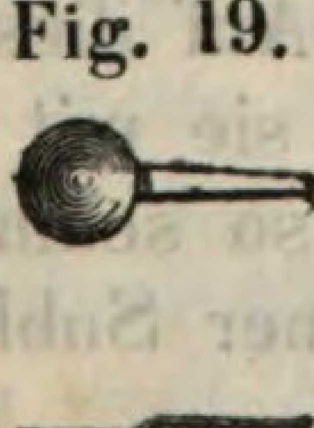
Hat man brennbare Körper von einem Minerale, Erze oder Producte zu sublimiren, z. B. Schwefel, Arsen etc., so wendet man eine 5 bis 6 Millim. weite Glasröhre an, die, wie Fig. 17, *B*, zeigt, an dem einen Ende zugeschmolzen, aber nicht erweitert ist, damit weder eine Verbrennung noch eine theilweise Oxydation der brennbaren Körper stattfinden kann, welche durch einen geringen Luftzug leicht verursacht wird. Auf einen kleinen Vorrath von Glaskölbchen und zugeschmolzenen Glasröhren muss man immer bedacht sein, weil dergleichen Gefässe öfters gebraucht werden.

6) **Zwei Platinlöffel**, von der Form, wie sie die hier beigefügten Fig. 18 u. 19 zeigen. Der grössere ist 15 Millim. und der kleinere 9 Millim. im Durchmesser. Beim Gebrauch des grössern Löffels steckt man den Stiel, welcher ebenfalls von Platin sein muss und entweder mit Gold angelöthet oder mit Platinnieten befestigt ist, in ein kleines hölzernes Heft, oder, in Ermangelung eines solchen, in ein Stück Kork; den kleinern Löffel hält man an seinem Stiele mit der Pincette fest.

Fig. 18.



Fig. 19.



Den grössern Löffel gebrauche ich zum Schmelzen gewisser Substanzen mit doppelt schwefelsaurem Kali, so wie zum Glühen des durch eine quantitative Probe ausgebrachten Goldes und zu anderen Zwecken mehr; der kleinere Löffel dient dagegen nur zum Schmelzen gewisser Substanzen mit Salpeter. Tritt der Fall ein, dass nach einer Schmelzung mit Salpeter, der Löffel wegen anhängender Metalloxydtheilchen nicht blank wird, wenn man die geschmolzene Masse in Wasser löst, so darf man denselben nur entweder mit einem Tropfen Schwefelsäure, oder besser, mit ein wenig doppelt schwefelsaurem Kali zuerst über der Spirituslampe und dann mit Wasser reinigen.

7) Ein dünnes Platinschälchen von circa 30 Millim. Durchmesser und 10 Millim. Tiefe. Es dient zur Zerlegung mancher Fluorverbindungen durch Schwefelsäure, so wie zum Einäschern der Filtra, auf welchen sich Niederschläge befinden, von denen entweder das Gewicht bestimmt werden soll, wie z. B. bei der quantitativen Eisen- und mancher Nickelprobe, oder die man noch weiter zu prüfen gedenkt.

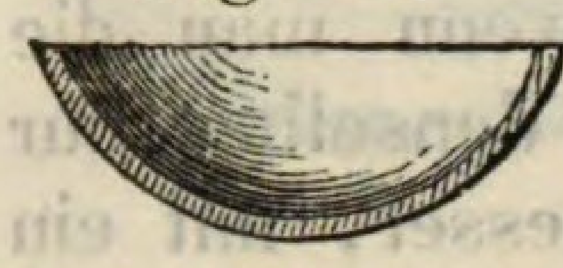
8) Thonschälchen. Dergleichen Schälchen gebraucht man zum Rösten der auf Metallgehalte quantitativ zu untersuchenden Mineralien, Erze und Hüttenproducte, so wie auch zum Rösten solcher Substanzen, die aus einem Gemenge von erdigen Theilen mit Schwefel- und Arsenmetallen bestehen und nur qualitativ auf ihren Erden- und resp. Metallgehalt untersucht werden sollen, wie z. B. die im Grossen aufbereiteten Erze. Man fertigt diese Schälchen auf folgende Weise: Zuerst bereitet man sich aus gutem, feuerfestem, geschlämmtem Thon mit Wasser eine steife Paste. Hierauf bestreicht man die formenden Flächen der von Buchsbaumholz gedrechselten Presse (Thonschälchenform) Fig. 20, *A* und *B*, von welcher *A* oben 20,5 Millim. weit und 7 Millim. tief, und *B* nach einem 0,8 Millim. kleinern Halbmesser construirt ist, mit einem in Oel ein wenig getauchten Malerpinsel, legt über die Mitte der concaven Vertiefung der Presse ein 50 Millimeter langes und 5 Millim. breites dünnes Papierstreifchen, und drückt von der weichen Thonmasse ein im Durchmesser ungefähr 12 Millim. betragendes Kügelchen auf der Mitte des Papierstreifchens mit den Fingern fest in die Vertiefung ein. Jetzt fasst man den Theil *A* der Presse, welcher auf eine feste Unterlage horizontal gestellt werden muss, mit der einen Hand, und drückt mit der andern Hand den convexen Theil *B* genau in die Mitte des in der Vertiefung liegenden Thons in senkrechter Stellung mit einer Vierteldrehung um seine Axe beinahe so weit ein, als es überhaupt nöthig ist. Hierbei drückt sich die überflüssige Thonmasse an der Seite heraus und der

Fig. 20.



Theil *B* der Presse kann durch behutsames Drehen wieder leicht herausgehoben werden. Den über die Vertiefung herausgetriebenen Thon schneidet man mit einem Messerchen so weit ab, wie es die Presse verlangt, und sieht dann am Rande nach, ob das Schälchen überall hinreichend dünn ist, oder ob es auf der einen

Fig. 21.



Seite dicker als auf der andern, oder überhaupt noch zu dick ist. Fig. 21 zeigt den Durchschnitt eines meiner Schälchen in natürlicher Grösse, welche, ehe sie gebrannt werden, nur 0,8 Millim. dick sind. Gesetzt nun, ein solches Schälchen wäre nur auf einer Seite zu dick, so muss man den formenden Theil *B* nochmals, jedoch mehr nach dieser Seite, und wenn es durchgängig zu dick ist, denselben gerade in der Mitte so weit niederdrücken, als es überhaupt nöthig ist. Hierauf dreht man den convexen Theil der Presse wieder behutsam heraus, schneidet den überflüssigen Thon weg, fasst mit den Fingern der einen Hand das eine Ende des Papierstreifchens, mit den Fingern der andern Hand das andere Ende, und hebt so das Schälchen behutsam aus der Form. Das auf diese Weise gefertigte Schälchen setzt man mit dem anhängenden Papierstreifchen bei Seite und fertigt ein anderes. Zuweilen werden die Schälchen, wenn man sie aus der Form hebt, am Rande etwas gedrückt oder gezogen; dies geschieht sehr leicht, wenn man noch nicht eingeübt ist. Diesen Fehler kann man aber wieder gut machen, wenn man die verzogenen Schälchen, noch ehe sie lufttrocken geworden sind, mit den Fingern einzeln an den convexen Theil der Presse überall andrückt, wodurch sie, ohne anzuhängen, ihre richtige Form bekommen. Die Papierstreifen lösen sich dabei von selbst ab. Hat man den Schälchen ihre richtige Form gegeben, so setzt man sie an einen warmen Ort und lässt sie austrocknen. Nach vollkommener Austrocknung legt man sie in ein schon gebranntes Thongefäss und übergiebt dasselbe unverdeckt entweder dem Brennofen eines Töpfers, oder einem andern Feuer, in welchem sie bis zum Rothglühen erhitzt werden; z. B. einer Muffel, die eben erst angefeuert wird, oder einem einfachen Kohlenfeuer, oder man brennt sie in einem Platintiegel über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge. Beim Brennen schwinden diese Schälchen zwar ein wenig, aber sie bleiben gerade noch so gross, als sie gebraucht werden.

Es ist ein Haupterforderniss, dass man solche Schälchen recht dünn fertigt, weshalb man auch keine Zeit sparen uud die Thonmasse weder zu hart noch zu weich verarbeiten darf. Ist die Masse zu hart, so lässt sich schwer ein Schälchen daraus formen, und ist sie zu weich, so lässt sich selten das geformte Schälchen, ohne zu reissen, aus der Form heben. Man findet indess sehr bald, wie die Consistenz der zu verarbeitenden Thonmasse sein muss. Ist die Form noch neu, so zieht sich gewöhnlich das Oel, womit man die formenden Flächen bestreicht, in das Holz ein, und das gebildete Schälchen lässt sich nicht, ohne

zu zerreissen, herausheben. Man thut daher wohl, wenn man in einer noch neuen Form dergleichen Schälchen fertigen will, die formenden Theile derselben zuvor einige Mal mit Oel zu bestreichen und solches vollkommen einziehen zu lassen. Bei Fertigung der Schälchen darf man dann den formenden Theil *A* mit weniger Oel bestreichen, als *B*, weil sonst das Schälchen leicht an *B* hängen bleibt und mit herausgehoben wird.

9) Thontiegel. Diese Tiegel werden zu Fertigung quantitativer Blei- und Zinnproben, so wie in manchen Fällen auch zu Nickel- und Kobaltproben gebraucht. Sie sind sehr leicht und von gleicher Dicke mit Hilfe einer eisernen Form (Tiegelform) darzustellen, die — wenn ich die technischen Namen gebrauche — aus einer Nonne und einem Mönch besteht, wovon die Nonne aus zwei Hälften zusammengesetzt und mittelst eines Spannringes festgehalten wird. Nebenstehende Figur 22 stellt dieses Instrument, und Figur 23 den Durchschnitt eines darin gefertigten Thontiegelchens in natürlicher Grösse vor. *A* ist der Mönch, welcher bei *a* auf vier Stellen so durchbohrt ist, dass der Durchmesser einer solchen Oeffnung an der innern Seite ein wenig mehr beträgt, als die Tiegel dick werden sollen, an der äussern Seite aber beinahe das Doppelte ausmacht. Diese vier konischen Löcher dienen zur Durchlassung des zu einem Tiegel zu viel in die Nonne gelegten Thones. Der formende Theil hat oben 19 Millim. Durchmesser und ist 14 Millim. lang. *B* ist die Nonne, die aus zwei genau zusammenpassenden Hälften besteht, welche, vereint, ausserhalb einen abgestumpften Kegel bilden. An der innern Seite einer jeden Hälfte, die von dem Mönch überall 0,8 Millim. absteht, sind bei *b* die Ecken etwas abgestumpft, damit in der Nonne an zwei Punkten, die einander gegenüber liegen, kleine Vertiefungen von der Form einer dreiseitigen Pyramide entstehen, welche bei Fertigung der Tiegel sich mit Thon ausfüllen und verhindern, dass, wenn der Mönch herausgedreht wird, der Tiegel nicht auch mitfolgt. *C* ist der Spannring, in den die Nonne so eingeschliffen ist, dass sie leicht herausgehoben werden kann und die untersten Flächen der Nonne und des Spannringes genau in eine Ebene fallen.

Fig. 22.

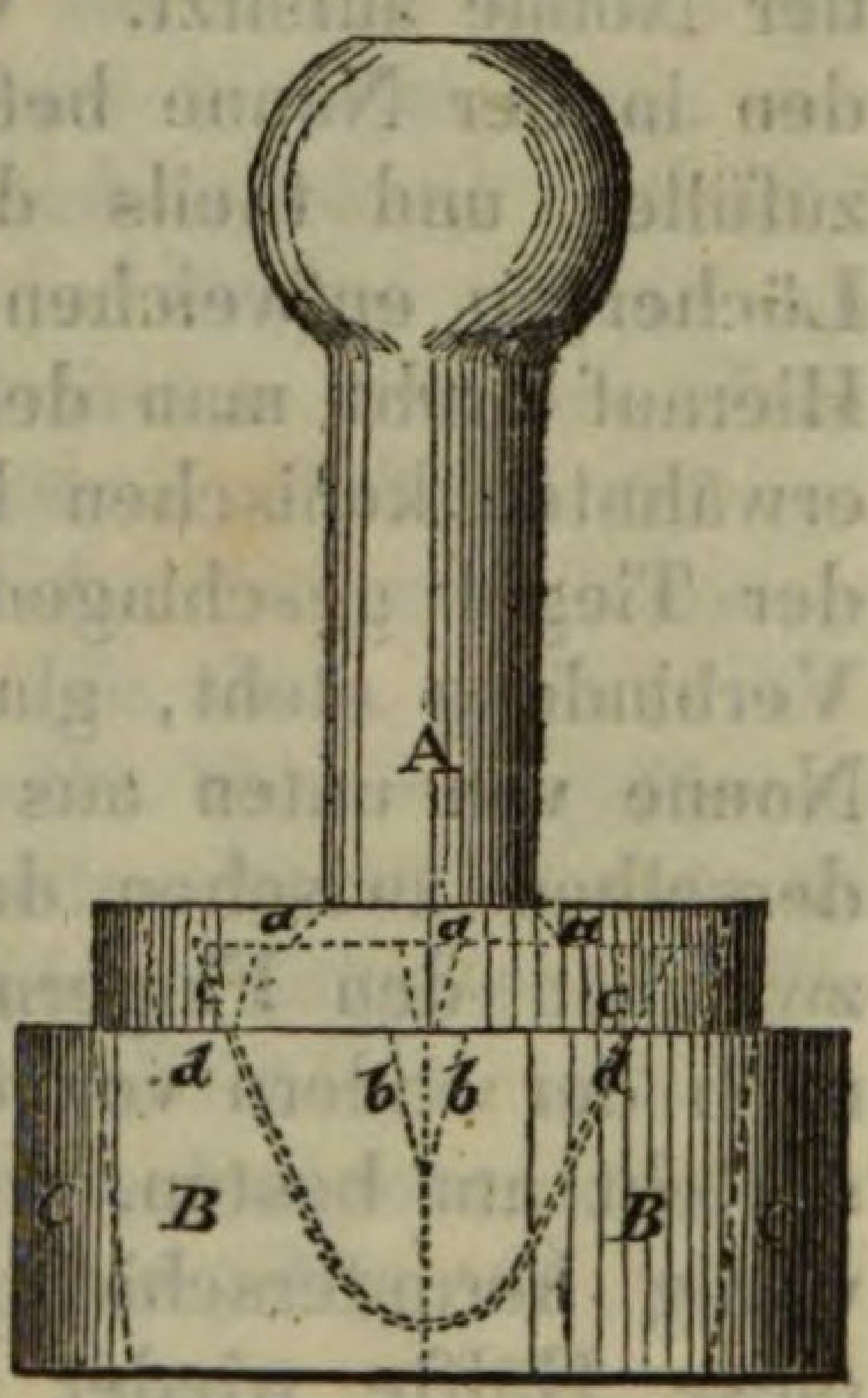
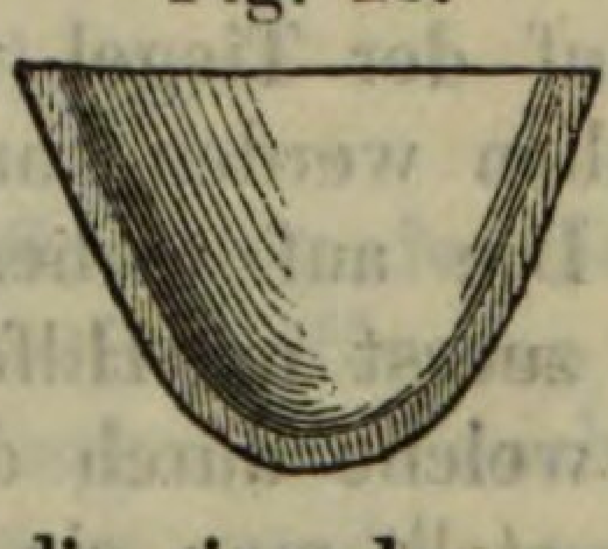


Fig. 23.



Zur Fertigung solcher Thontiegel bereitet man sich aus gutem, feuerfestem, geschlämmtem Thon mit Wasser eine steife Paste. Aus dieser Paste formt man mit den Fingern kleine Kugeln, von welchen jede aus etwas mehr Thon besteht, als zu einem Tiegel erforderlich ist. Diese Thonkugeln lässt man an der

Luft so weit austrocknen, bis sie zwischen den Fingern nur noch schwer zusammengedrückt werden können. In diesem Zustande kann man sie entweder sogleich verarbeiten, oder in einem Gefässe, das luftdicht verschlossen werden kann, bis zur Verarbeitung aufbewahren. Will man sich nun Tiegel fertigen, so bestreicht man die formenden und auch diejenigen Flächen der Nonne und des Mönchs, welche auf- und aneinander zu liegen kommen, mittelst eines feinen Malerpinsels mit sehr wenig Oel, setzt darauf die Nonne mit ihrem Spannringe auf den Amboss, der auf einer elastischen Unterlage ruht, z. B. auf einem mehrfach übereinander gelegten wollenen Tuche, legt die Thonkugel ein und schlägt den Mönch in senkrechter Stellung mit Hilfe eines Hammers (ein hölzerner eignet sich am besten dazu) so weit in die Nonne ein, bis er mit dem vorstehenden Theil *c* auf dem Rande *d* der Nonne aufsitzt. Während der Mönch eindringt, veranlasst er den in der Nonne befindlichen Thon theils den freien Raum auszufüllen und theils durch die im Mönche befindlichen konischen Löcher zu entweichen, wodurch der Tiegel richtig geformt wird. Hierauf dreht man den Mönch heraus, wobei der in den so eben erwähnten konischen Löchern befindliche Thon, welcher, nachdem der Tiegel geschlagen ist, noch mit dem Rande des Tiegels in Verbindung steht, glatt abgestrichen wird. Jetzt drückt man die Nonne von unten aus dem Spannringe heraus, hält die eine Hälfte derselben zwischen den Fingern der einen Hand und die andere zwischen den Fingern der andern Hand, und trennt eine Hälfte nach der andern von dem geformten Tiegel. Diese Trennung geschieht am besten, wenn man die eine Hälfte auf der andern ein wenig herunterschiebt, wobei sie sich vom Tiegel löst, darauf diese Hälfte wieder schwach an den Tiegel andrückt und auf dieselbe Weise die andere Hälfte ebenfalls löst und ganz entfernt, worauf der Tiegel unbeschadet aus der zuerst abgelösten Hälfte gehoben werden kann.

Die auf vorbeschriebene Weise gefertigten Tiegel befreiet man zuerst mit Hilfe des Messerchens von den vorstehenden Theilen, welche durch die Vertiefungen in der Nonne entstanden sind; dann stellt man sie zum Austrocknen entweder erst an die freie Luft, oder sogleich an einen warmen Ort, und brennt sie auf dieselbe Weise, wie die Thonschälchen.

10) Knochenasche. Sie wird gebraucht, um kleine Kapellen daraus zu fertigen, auf welchen man das bei Löthrohrproben erzeugte gold- und silberhaltige Blei abtreibt. Man wendet sie von zweierlei Feinheit an; Harkort*) benennt die weniger feine Knochenasche „gesiebte" und die feine „geschlämmte".

Hat man keine Gelegenheit, sogleich gebrannte Knochen zu erhalten, so muss man sich solche selbst brennen. Man wendet

*) Dessen „Probirkunst mit dem Löthrohre", 1. Heft, S. 42.

dazu gut ausgekochte Knochen von vierfüssigen Thieren an, die man zwischen Kohlen so lange glühet, bis sie vollkommen durchgebrannt sind. Nach dem Glühen müssen sie ganz weiss aussehen, frei von kohligen Theilen sein und auf dem Bruche eine weisse, porzellanartige Fläche zeigen. Die so gebrannten Knochen zerschlägt man in Stücke, stampft die schönsten davon in einem Mörser so lange, bis das Pulver durch ein feines Haarsieb geht. Dieses Pulver schüttet man in ein grosses Becherglas, übergiesst es darin mit so viel reinem Wasser, bis das Glas ziemlich gefüllt ist, rührt mit einem Glasstabe das Ganze um und überlässt es eine Minute lang sich selbst. Während dieser Zeit setzen sich die gröberen Theile der Knochenasche zu Boden und die feineren bleiben grösstentheils in dem Wasser vertheilt. Das trübe Wasser giesst man darauf vorsichtig in ein anderes Becherglas ab und lässt es so lange ruhig stehen, bis sich die feinen Theile der Knochenasche zu Boden gesetzt haben, von welchen man das Wasser ebenfalls durch Abgiessen grösstentheils entfernt. Da sich mit den gröberen Theilen auch feine mit zu Boden setzen, so muss man das Schlämmen noch so oft wiederholen, bis das Wasser nur noch wenig getrübt wird. Das gröbere Pulver (die gesiebte Knochenasche) sowohl, als auch das feine (die geschlämmte Knochenasche) bringt man, und zwar jedes für sich, auf ein Filtrum, damit der grösste Theil des anhängenden Wassers abfliesst, lässt es trocknen und glühet es. Beide Sorten bewahrt man, da sie leicht Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, in Gläsern mit eingeriebenen Glasstöpseln zum Gebrauch auf. Wie man sich Kapellen daraus fertigt, soll weiter unten bei den Instrumenten, namentlich bei der Beschreibung der Kapelleneisen, Fig. 41, angegeben werden.

b) Die mittelbare Unterlage.

1) Sodapapier. Zur quantitativen Bestimmung des Silbergehaltes irgend eines Erzes vor dem Löthrohre fand Harkort *) für nöthig: das Erz mit der übrigen Beschickungsmasse nach geschehener Mengung, bevor es auf Kohle gelegt werde, erst in Etwas einzupacken, das der ersten Wirkung der Löthrohrflamme widersteht, um dadurch einem Verblasen von Erztheilen vorzubeugen. Nach mehreren Versuchen fand er, dass feines Briefpapier, welches mit einer Auflösung von Soda getränkt und wieder getrocknet worden war, sich am besten dazu eigne.

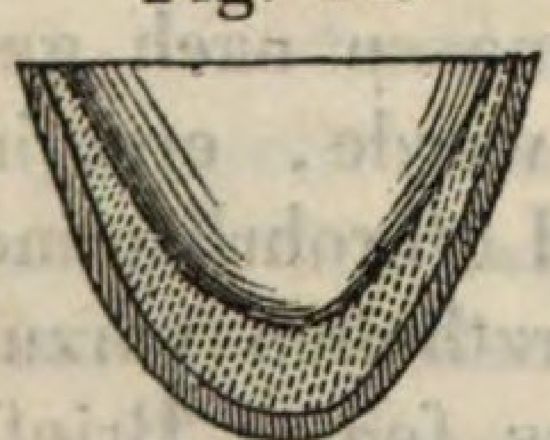
Da man dünnes Papier, welches mit einer Auflösung von Soda getränkt und wieder getrocknet worden ist, auch zum Einpacken voluminöser Beschickungen qualitativer Löthrohrproben mit Vortheil anwenden kann, das Briefpapier aber selten frei von Metalloxyden ist (in den meisten Fällen enthält es Kobaltoxydul), so

*) Dessen „Probirkunst mit dem Löthrohre", 1. Heft, S. 34.

muss man zu qualitativen Löthrohrproben an der Stelle des Briefpapiers feines Filtrirpapier anwenden. Beide Sorten von Papier richtet man sich auf folgende Weise vor: In einer Unze reinen Wassers löst man eine halbe Unze krystallisirte Soda auf, die frei von schwefelsaurem Natron ist, giesst diese Auflösung in ein flaches Gefäss, z. B. in eine Porzellanschale, zieht geschnittene Streifen von Brief- und feinem Filtrirpapier durch und lässt solche an der Luft oder an einem mässig warmen Orte langsam trocknen. Nach dem Trocknen zerschneidet man sie in Stücke von 35 Millim. Länge und 25 Millim. Breite und bewahrt sie zum Gebrauch auf, wo man, wie es weiter unten beschrieben werden soll, kleine Cylinder daraus fertigt.

2) Ein Gemenge von 7 Theilen Kohle und 1 Theil Thon. Es wird zum Ausfüttern der kleinen Thontiegel gebraucht, wenn man in solchen eine quantitative Blei- oder Zinnprobe schmelzen will. Man stellt es auf folgende Weise dar: Nachdem man 7 Th. ganz feinen, trocknen Kohlenstaub und 1 Th. geschlämmten Thon abgewogen hat, übergiesst man letztern in einem flachen Gefässe mit Wasser, rührt hierauf das Ganze mit einem Glasstabe so lange um, bis sich der Thon in dem Wasser gleichmässig vertheilt hat, schüttet dann den Kohlenstaub hinzu und knetet ihn mit dem Thonwasser zu einer Paste. Mit dem Durchkneten darf man aber nicht eher aufhören, bis man überzeugt ist, jedes Kohlenstäubchen mit Thonwasser benetzt zu haben. Die so zubereitete Paste lässt man an einem warmen Orte trocknen, zerdrückt sie dann wieder zu Pulver und bewahrt solches zum Gebrauch auf. Das Ausfüttern eines Thontiegels mit diesem Gemenge geschieht folgendermassen: Man nimmt eine kleine Quantität von diesem Gemenge, verbindet solche in einem Porzellanschälchen mit Wasser durch Hilfe eines kleinen Messers zu einer weichen Paste und streicht davon einen Theil in das Thontiegelchen, welches man als Schmelzgefäss gebrauchen will, in kleinen Portionen so ein, dass die Paste auf dem Boden ungefähr 3 Millimeter dick, und an den Wandungen, vorzüglich nach dem Rande zu, dünner aufzuliegen kommt, wie aus nebenstehender Fig. 24, die ein solches Tiegelchen in natürlicher Grösse im Durchschnitt vorstellt, zu ersehen ist. Ein Theil des gebundenen Wassers zieht sogleich in das gebrannte Tiegelchen ein, ein anderer bleibt aber noch in der Paste zurück, so dass man dieselbe, da sie noch weich genug ist, mit dem trocknen Mönch der Tiegelform (Fig. 22, *A*, Seite 29) an allen Punkten glatt anstreichen kann. Ist das Tiegelchen auf diese Weise ausgefüttert, so trocknet man es über der freien Lampenflamme vollkommen aus.

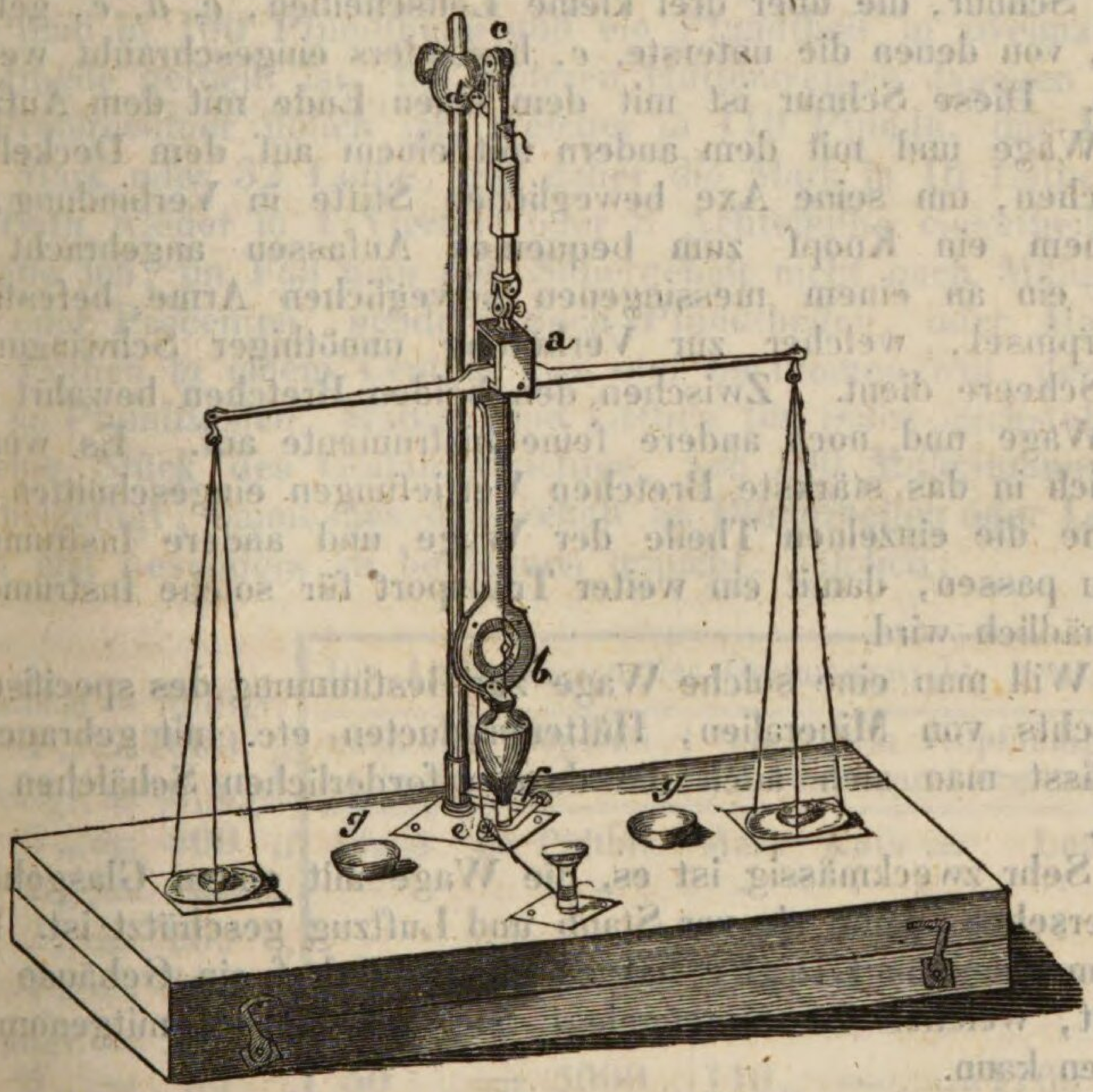
Fig. 24.



V. Instrumente, kleine Gefässe und andere Gegenstände, welche zu Löthrohrproben gebraucht werden *).

1) Eine feine Hebelwage. Zu quantitativen Metallproben hat man eine feine Wage nöthig, die bei einer Belastung von 2 Decigrammen noch 0,1 Milligr. mit einem ganz deutlichen Ausschlag angiebt. Eine solche Wage muss so gearbeitet sein, dass sie leicht aufgehangen und wieder auseinander genommen werden kann. Die hier beigefügte Fig. 25 stellt eine perspectivische Ansicht der ganzen Einrichtung meiner Wage vor, an welcher die

Fig. 25.



Pfannen, die Nägel und die Haken von Stahl und die übrigen Theile grösstentheils von Messing gefertigt und vergoldet sind. Der Balken ist 180 Millim., die Scheere von *a* bis *b* 100 Millim. und die Schnuren (incl. der Haken) 140 Millim. lang. Die Wagschalen, welche mit den Schnuren in Verbindung stehen, sind 33 Millim. im Durchmesser und sehr wenig concav; auch steht auf jeder dieser Schalen ein 15 Millim. weites und 4 Millim. tiefes, inwendig polirtes Schälchen, zur Aufnahme des zu wiegen-

*) In Freiberg werden die zu Löthrohrproben erforderlichen Instrumente mit Genauigkeit vom Herrn Bergmechanikus Lingke und Herrn Mechanikus Beschorner gefertigt.

den Körpers und der dazu erforderlichen Gewichte. Zum Abwiegen voluminöser Substanzen vertauscht man die kleinen Schälchen mit ein Paar grösseren *gg*, die einen Durchmesser von 20 Millim. haben. Sowohl zur Aufstellung, als auch zur Aufbewahrung einer solchen Wage bedient man sich zweier 255 Millim. langen und 130 Millim. breiten Bretchen von feinjährigem, nicht zu hartem Holze, von denen das eine 17 Millim. und das andere 14 Millim. stark ist. Beide Bretchen sind mit einem Charniere versehen und können mittelst Haken auf einander befestigt werden; auch sind sie ausserhalb polirt. Auf das dünnste Bretchen, welches als Deckel dient, kann ein starker Messingstab senkrecht aufgeschraubt werden, an den die Wage durch eine Schraube befestigt wird. Zum Aufziehen der Wage dient eine schwache seidene Schnur, die über drei kleine Leitscheiben, *c*, *d*, *e*, geführt wird, von denen die unterste, *e*, besonders eingeschraubt werden muss. Diese Schnur ist mit dem einen Ende mit dem Aufzuge der Wage und mit dem andern mit einem auf dem Deckel befindlichen, um seine Axe beweglichen Stifte in Verbindung, an welchem ein Knopf zum bequemen Anfassen angebracht ist. *f* ist ein an einem messingenen beweglichen Arme befestigter Malerpinsel, welcher zur Verhütung unnöthiger Schwingungen der Scheere dient. Zwischen den beiden Bretchen bewahrt man die Wage und noch andere feine Instrumente auf. Es werden nämlich in das stärkste Bretchen Vertiefungen eingeschnitten, in welche die einzelnen Theile der Wage und andere Instrumente genau passen, damit ein weiter Transport für solche Instrumente unschädlich wird.

Will man eine solche Wage zur Bestimmung des specifischen Gewichts von Mineralien, Hüttenproducten etc. mit gebrauchen, so lässt man sich auch die dazu erforderlichen Schälchen fertigen.

Sehr zweckmässig ist es, die Wage mit einem Glasgehäuse zu versehen, damit sie vor Staub und Luftzug geschützt ist. Herr Bergmechanikus Lingke hat zu diesem Behuf ein Gehäuse construirt, welches zusammengelegt und auf Reisen mitgenommen werden kann.

2) Gewichte. Harkort hat für die Silberprobe das Grammgewicht eingeführt, welches ich auch für andere Löthrohrproben beibehalten habe, weil es sich am besten dazu eignet. Als Probircentner dient hier das Gewicht von 1 Decigramm = 100 Milligramme, welches der 37,5te Theil eines jetzt auf den Freiberger Hütten gebräuchlichen Probircentners ist, indem letzterer genau 3,75 Gramme beträgt. Früher, als der Probircentner noch 1 Quentchen betrug, machte der Löthrohrprobircentner den 36,452ten Theil aus, indem 1 Quent zu 3,6452 Grammen gerechnet wurde.

Ein 100 Milligrammenstück ist zwar das für Löthrohrproben erforderliche grösste Gewicht; es treten aber Fälle ein, wo ein

noch grösseres Gewicht sehr erwünscht ist. Man erreicht daher allemal seinen Zweck vollkommen, wenn man ein, am besten aus Silber gefertigtes, Grammgewicht besitzt, das aus den unten angegebenen einzelnen Stücken besteht, von welchen die Bruchtheile des Milligrammes von Federmark sind. Auf jedem einzelnen Stücke wird die Schwere nach Milligrammen angegeben und die Zahlen von 1000 bis mit 100 Milligrammen darauf gravirt; auf die übrigen Stücke bis zu 1 Milligramm, welche sehr dünn ausfallen, werden die Zahlen geschlagen oder gedrückt und die Bruchtheile des Milligrammes werden blos an der Verschiedenheit ihrer Grösse erkannt.

Da bei den sächsischen Hüttenwerken der Silbergehalt nach einem Probircentner ausgewogen wird, welcher in 100 Pfunde, ein Pfund in 100 Pfundtheile und ein Pfundtheil in zweimal 0,5 Pfundtheile getheilt ist, bei anderen Hüttenwerken dagegen noch ein Probircentner üblich ist, welcher in 110 Pfunde, das Pfund in 2 Mark oder 32 Lothe, und daher die Mark in 16 Lothe und das Loth wieder in 4 Viertel- oder 8 Achtellothe eingetheilt ist, so habe ich, im Fall man den Silbergehalt nicht nach Milligrammen oder Procenten, sondern nach Pfundtheilen, oder Marken, oder Lothen in einem Centner Erz etc. bestimmen will, den Betrag an Pfundtheilen, Marken und Lothen für jedes nachstehende einzelne Stück des Grammgewichtes, von 100 Milligrammen an, mit beigefügt, damit man den Gehalt an Pfundtheilen oder Lothen nicht erst besonders zu berechnen braucht, nämlich:

	Die Abtheilungen des Grammgewichts betragen	
Gramm = Milligr.	nach dem 100pfünd. Löthrohrprobircentnr.	nach dem 110pfündigen Löthrohrprobircentner.
1) 1 „ = 1000 „		
Decigr. = Milligr.	Pfund = Pfdthle.	Mark, Loth = Loth
2) 5 „ = 500 „		
3) 2 „ = 200 „	- -	- - - -
4) 2 „ = 200 „	- -	- - -
5) 1 „ = 100 „	100 „ = 10000 „	220 „ — „ = 3520 „
Centigr. = Milligr.	- -	- - -
6) 5 „ = 50 „	50 „ = 5000 „	110 „ — „ = 1760 „
7) 2 „ = 20 „	20 „ = 2000 „	44 „ — „ = 704 „
8) 2 „ = 20 „	20 „ = 2000 „	44 „ — „ = 704 „
9) 1 „ = 10 „	10 „ = 1000 „	22 „ — „ = 352 „
10) — „ — 5 „	5 „ = 500 „	11 „ — „ = 176 „
11) — „ — 2 „	2 „ = 200 „	4 „ 6,4 „ = 70,4 „
12) — „ — 2 „	2 „ = 200 „	4 „ 6,4 „ = 70,4 „
13) — „ — 1 „	1 „ = 100 „	2 „ 3,2 „ = 35,2 „
14) — „ — 0,5 „	0,5 „ = 50 „	1 „ 1,6 „ = 17,6 „
15) — „ — 0,2 „	0,2 „ = 20 „	— „ 7,04 „ = 7,04 „
16) — „ — 0,2 „	0,2 „ = 20 „	— „ 7,04 „ = 7,04 „
17) — „ — 0,1 „	0,1 „ = 10 „	— „ 3,52 „ = 3,52 „
18) — „ — 0,1 „	0,1 „ = 10 „	— „ 3,52 „ = 3,52 „

Diese 18 Stück Gewichte werden in einem besonders dazu gefertigten Kästchen aus feinjährigem Holze, in welchem, ausser den letzten beiden 0,2 und 0,1 Milligrammstücken, jedes einzeln in einer passenden Vertiefung liegt, aufbewahrt. Auf Reisen findet dieses Kästchen mit den Gewichten seinen Platz neben den einzelnen Theilen der Wage.

Für die Verwandlung der Milligramme in Löthrohrprobirlothe diene zur Erläuterung folgendes Beispiel: Gesetzt, man hätte ein aus einem Centner Erz erhaltenes Silberkorn ausgewogen und es 17,8 Milligramme schwer gefunden, so sind in diesem Erze auch 17,8 Procent oder nach dem 100pfündigen Centner 17,8 Pfund oder 1780 Pfundtheile Silber enthalten. Will man nun den Gehalt an Lothen nach dem 110pfündigen Centner erfahren, so schreibe man das Gewicht der einzelnen in der Wage liegenden Stücke unter einander und die Werthe an Probirlothen, wie sie oben angegeben sind, daneben; in der Summe findet sich dann der Gehalt, nämlich:

10	Milligramme	=	352	Löthrohrprobirloth
5	„ „	=	176	„ „
2	„ „	=	70,4	„ „
0,5	„ „	=	17,6	„ „
0,2	„ „	=	7,04	„ „
0,1	„ „	=	3,52	„ „
17,8	Milligramme	=	626,56	Löthrohrprobirloth.

3) **Löthrohrproben-Massstab.** Da die durch Hilfe des Löthrohrs aus 100 Milligrammen = 1 Probircentner eines armen Silbererzes ausgebrachten Silberkörner oft so klein sind, dass ihr Gewicht auf der Wage zu bestimmen ganz unmöglich ist, so hat Harkort seine eigene Idee, diese Körner auf einem besonders dazu gefertigten Massstab zu messen, so gut ausgeführt, dass man im Stande ist, den Silbergehalt eines solchen Erzes, Minerals oder Products, selbst wenn es noch unter $\frac{1}{10}$ Loth Silber im Centner enthält, mit ziemlicher Genauigkeit zu bestimmen. Der Vollständigkeit wegen gebe ich Harkort's Mittheilung (dessen „Silberprobe vor dem Löthrohre", Freiberg 1827, S. 54 u. 55) grösstentheils mit seinen eigenen Worten wieder. Er sagt:

„Es ist wohl an sich selbst schon klar, dass die Kleinheit der Silberkörner, besonders von armen Erzen, eine genaue Wägung sehr schwierig, wo nicht gar unmöglich macht, wenigstens von einem gewissen Silbergehalte herab. Wäre man daher nicht im Stande, auf irgend eine andere Weise die Probekörner mit einander zu vergleichen, so würde man durch die richtigste und genaueste Darstellung derselben noch nicht viel gewonnen haben."

„Nach manchen Ideen über diese Gewichtsbestimmung habe ich endlich einen Löthrohrsilberproben-Massstab verfertigt, welcher dem mir vorgesetzten Zwecke bestens zu entsprechen scheint. Dieser Massstab gründet sich darauf: dass

die Gewichte der Metallkugeln sich wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser verhalten, und dass man vermittelst zweier feinen convergenten Linien, zwischen denen die Kugeln eingelegt werden, im Stande sei, diese Durchmesser genau mit einander zu vergleichen."

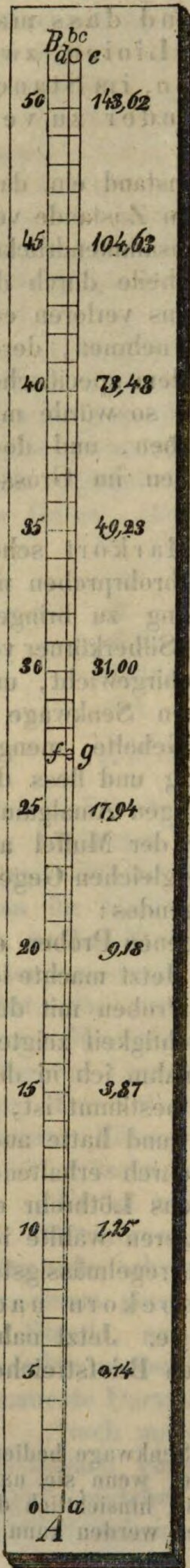
„Nun tritt aber bei den Probekörnern der Umstand ein, dass sie unten abgeplattet werden, weil sie im flüssigen Zustande vermöge ihrer (wenn auch geringen) Schwere sich zusammendrücken und so erkalten. — Ferner gehen gewisse Antheile durch die Prozesse des Ansiedens, Abschlackens, Abtreibens verloren etc. Wollte man also eine chemisch reine Silberkugel nehmen, deren Durchmesser genau ermitteln, darnach und nach dem specifischen Gewicht des reinen Silbers eine Scala berechnen, so würde man sehr weitläufige Correctionen hineinzubringen haben, und doch am Ende wenig Uebereinstimmung mit den Proben im Grossen finden."

Um diesen Weitläufigkeiten, denen sich Harkort schon hingegeben hatte, zu entgehen und doch die Löthrohrproben mit den Muffelproben in möglichste Uebereinstimmung zu bringen, schlug er endlich folgenden practischen Weg ein: Silberkörner von mehr als 5 bis 16 Mark nach dem Löthrohrprobirgewicht, und selbst noch geringere, wog er auf einer feinen Senkwage *) aus. — Er wählte daher ein Erz von mittlerem Gehalte, mengte es, wie es war (trocken gepocht), ganz sorgfältig und liess davon durch unsern jetzigen Amalgamirmeister, damaligen Amalgamirprobirer, Herrn Müller, mehrere Proben unter der Muffel auf Silber fertigen und machte auch selbst mehrere dergleichen Gegenproben. Darüber sagt er nun S. 56 bis 61 Folgendes:

„Aus der Zusammenstellung dieser verschiedenen Proben ergab sich der Gehalt dieses Erzes zu 154 Loth. Jetzt machte ich von diesem nämlichen Erze sorgfältig mehrere Proben mit dem Löthrohre, deren Uebereinstimmung mir ihre Richtigkeit zeigten. Um mich noch mehr davon zu überzeugen, unternahm ich in derselben Quantität, welche für die Löthrohrproben bestimmt ist, in kleinen Kapellen Gegenproben unter der Muffel, und hatte auch hier Ursache, mit der Uebereinstimmung der dadurch erhaltenen Silberkörner und derjenigen, welche ich durch das Löthrohr erhalten hatte, zufrieden zu sein. Von den letzteren wählte ich nun dasjenige aus, was mir am reinsten und regelmässigsten schien, und setzte fest, dass dieses Probekorn nach meinem Probirgewichte 154 Loth wiege. Jetzt nahm ich eine Platte von Elfenbein, einen gewöhnlichen Briefstreicher,

*) Ich habe mich früher ebenfalls einer solchen Senkwage bedient, habe aber bald gefunden, dass eine feine Hebelwage, wenn sie nach der oben S. 33 gegebenen Vorschrift getreu gefertigt ist, hinsichtlich der Genauigkeit, der empfindlichsten Senkwage vorgezogen werden kann.

Fig. 26.



den ich abplatten und poliren liess, von $7\frac{3}{8}$ Zoll Länge (und der Form der nebenstehenden Figur 26). Mit Hilfe eines genauen Stahllineals und eines feinen Grabstichels zog ich auf dieses Elfenbein eine zarte Linie *AB* und nicht weit davon zwei andere Linien *ab*, *ac*, und zwar so, dass deren Mittellinie mit *AB* parallel war und beide in einem Punkte *a* convergirten, welcher dem Anfangspunkte *A* der Linie *AB* genau rechtwinkelig gegenüberstand. Die Linie *AB* zog ich etwas stärker, *ab* und *ac* aber so fein wie möglich, so dass letztere, als sie etwas eingeschwärzt war, fast nur durch die Loupe deutlich gesehen werden konnte. Die Linie *AB* theilte ich von *A* nach *B* nun willkürlich, für diesmal in Achtel englische Zolle ein und zog durch die Theilungspunkte Senkrechte bis durch die beiden anderen, wie es die Figur angiebt. (Den Abstand der beiden Endpunkte *b* und *c* hatte ich früher ungefähr nach dem Durchmesser des Probekorns von 154 Loth bestimmt.) Durch diese Senkrechten wurde natürlich das gleichschenkelige Dreieck *bac* in eben so viel Dreiecke zerlegt.“

„Nun fasste ich das Silberkorn mit einer feinen Pincette, legte es auf die Elfenbeinplatte und suchte in dem Dreiecke *bac* diejenige Stelle auf, wo das Korn von den Schenkeln *ab* und *ac* genau tangirt wurde. Dass dies mit Hilfe der Loupe, ferner bei senkrechter Stellung des Auges geschehen musste, ersteres der nöthigen Schärfe halber, letzteres um jede Parallaxe zu vermeiden, versteht sich von selbst. Die Stelle, wohin nach mehreren Wiederholungen des Versuchs das Probekorn auf diese Art passte, war gerade über dem Theilstrich 52. Neben dieser Eintheilung schrieb ich jetzt 154 Loth hin; mithin war bestimmt, dass ein Probekorn, welches bei dem Theilstrich 52 genau von den Linien *ab* und *ac* tangirt wird, 154 Loth wiegen musste, und nach dieser Annahme liess sich leicht das Gewicht eines Probekorns für die anderen Theilstriche berechnen.“

„Es verhalten sich nämlich die Gewichte von Kugeln wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser (hier wie ihre scheinbaren Durchmesser), welche auf der Scala durch die Theilstriche auf dem Dreiecke *bac* abgeschnitten werden; da

nun die dadurch gebildeten Dreiecke einander und dem Dreiecke *bac* ähnlich sind, so verhalten sich die Durchmesser auch wie die Schenkel dieser Dreiecke, und folglich verhalten sich auch die Gewichte der Kugeln wie die Cubikzahlen der correspondirenden Schenkellängen, d. i. wie die Cubikzahlen ihrer Entfernungen vom Nullpunkt. Oder allgemein: wenn g das absolute Gewicht einer Kugel ist, deren Durchmesser de (Figur 26) $= D$, und deren correspondirende Schenkellänge oder Abstand vom Nullpunkt ad $(= ae) = L$; ferner, wenn γ das Gewicht einer andern Kugel, deren Durchmesser $fg = d$ und der Abstand af $(= ag) = l$ ist, so ist

$$g : \gamma = D^3 : d^3$$

aber auch weil $D : d = L : l$

$$g : \gamma = L^3 : l^3$$

daher $\gamma = \frac{g \cdot l^3}{L^3} = \frac{g}{L^3} \cdot l^3$.

Nun ist für diesen allgemeinen Ausdruck oben schon $g = 154$ gefunden, $L = 52$, und setzt man mithin für l nach einander die Zahlen der Theilstriche 1, 2, 3, 4 n, so ist für jeden Theilstrich nach einander

$$x = \frac{154}{52^3} \cdot 1^3$$

$$x = \frac{154}{52^3} \cdot 2^3 \text{ . . . u. s. w. bis}$$

$$x = \frac{154}{52^3} \cdot n^3.$$

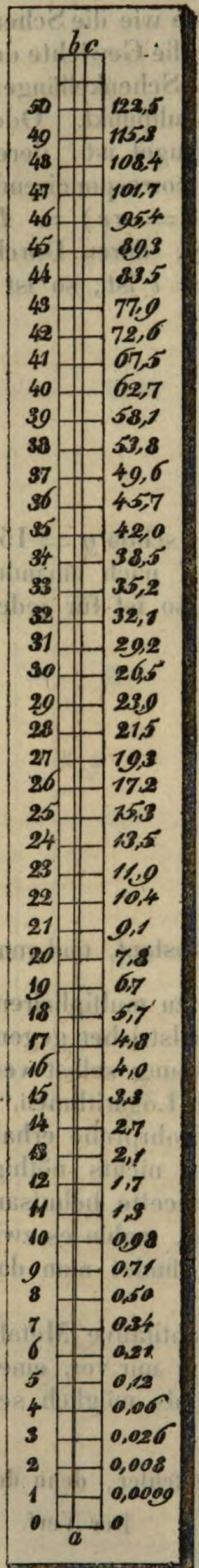
Der Factor $\frac{154}{52^3} = 0{,}0022434$ *) ist also constant, und man hat mit ihm nur die Cubikzahlen der Theilstriche zu multipliciren; die Producte schreibe man nun den betreffenden Theilstrichen gegenüber, und der Massstab ist fertig. — Die Rechnung selbst verrichtet man natürlich am bequemsten durch Hilfe der Logarithmen.“

„Um also das Gewicht eines durch eine Löthrohrprobe erhaltenen Silberkorns zu bestimmen, ist jetzt weiter nichts nöthig, als dass man dasselbe vermittelst einer feinen Pincette behutsam auf den verfertigten Massstab lege und untersuche, wohin es zwischen die Linien *ab* und *ac* passt; gegenüber findet man das Gewicht desselben.“

Als die Anwendung des Löthrohrs für quantitative Metallproben einen wesentlichen Nutzen zeigte, nahm ich mir vor, einen Silberprobenmassstab zu fertigen, der so genau als möglich sei,

*) Hier ist entweder ein Druck- oder Rechnungsfehler, denn der constante Factor ist $\frac{154}{52^3} = 0{,}0010952$. Der Verf.

Fig. 27.



um diesen als Normalmassstab, zu 1 Löthrohrprobircentner von 100 Milligrammen gehörig, betrachten zu können. Ich setzte mir zu diesem Zwecke aus Rothgiltigerz und einem kalkspäthigen armen Silbererze, welche beide Erze sich so fein zertheilen und gut vermengen liessen, dass an eine ungleichmässige Vertheilung der silberreicheren Theile unter den ärmeren fast nicht zu denken war, ein Gemenge zusammen, das nach mehrfach gefertigten Muffelproben 122,5 Loth Silber enthielt. — Die von demselben Gemenge vor dem Löthrohre nach dem Löthrohrprobircentner gefertigten Proben zeigten beim Auswiegen von 6 ganz gleichen Silberkörnern denselben Gehalt wie die Muffelproben. Jedes dieser Silberkörner passte gerade auf den 50sten Theilstrich meines neuen Massstabes Fig. 27, und es war demnach hier der constante Factor $\frac{122,5}{50^3} = 0,00098$.

Harkort bemerkt, dass ein solcher Massstab zwar zu jeder beliebigen Grösse ausgedehnt werden könne, indessen aber leicht einzusehen wäre, dass bei Zunahme der Gewichte, je weiter man die Scala fortsetze, eine immer grössere Differenz für jeden Theilstrich stattfinden würde. So ist auch z. B. auf der unten folgenden Scala das Gewicht neben dem Theilstriche 49 = 115,296 Loth, neben dem 50sten Theilstriche aber 122,5 Loth; mithin findet für die Fortrückung der Kugel von $\frac{1}{8}$ engl. Zoll eine Differenz von 7,204 Loth Statt. Es muss daher auch eine gewisse Grenze ausgemittelt werden, bis zu welcher es genauer ist, die Gewichte auf der Scala zu bestimmen, und über welche hinaus das unmittelbare Auswiegen auf einer feinen Hebelwage vorzuziehen ist. Hierüber das Nähere weiter unten.

Auch sagt Harkort über seinen Löthrohr-Silberprobenmassstab (S. 62 u. 63 seines Werkchens) Folgendes:

„Die Grösse der Convergenz der beiden Linien *ab* und *ac* bedarf noch einer Bemerkung. Je geringer im Allgemeinen diese Convergenz ist, um so geringer wird die Gewichtsdifferenz für jeden Theilstrich der Scala und um so genauer wird man die Probekörner ver-

gleichen können; dies hat aber für die Praxis auch wieder seine Grenzen: denn wenn die Convergenz zu gering ist, als dass man von einem Theilstriche bis zum nächstfolgenden eine Differenz zwischen den Durchmessern der dazwischen zu bringenden Körner zu entdecken im Stande sei, so ist sie von keinem Nutzen. Andererseits darf die Convergenz aber auch nicht zu gross sein, damit die Gewichtsdifferenzen nicht zu gross ausfallen. Ich glaube gefunden zu haben, dass ein Verhältniss, wo bei einer Länge von 50 engl. Linien (Achtelzollen) diese Convergenz $\frac{2}{5}$ Linie beträgt, am zweckmässigsten sein dürfte."

Die Convergenz bei einer Länge von 50 engl. Linien zu $\frac{2}{5}$ Linie schien mir noch etwas zu gross zu sein; deshalb beträgt sie auf meinem Massstab auch nur ungefähr 0,3 Linie, oder genauer, 1 Millimeter.

Die Progression der Gewichte nach dieser Convergenz ist für meine Normalscala nachstehende:

Theilstrich.	Gewicht		
	Lothe im 110pfündigen Centner,	oder Procente,	oder Pfundtheile im 100pfünd. Centner.
1.	0,00098	0,000028	0,0028
2.	0,00784	0,000223	0,0223
3.	0,02646	0,000752	0,0752
4.	0,06272	0,00178	0,178
5.	0,12250	0,00348	0,348
6.	0,21168	0,00601	0,601
7.	0,33614	0,00955	0,955
8.	0,50176	0,01425	1,425
9.	0,71442	0,02029	2,029
10.	0,98000	0,02784	2,784
11.	1,30438	0,03705	3,705
12.	1,69344	0,04811	4,811
13.	2,15306	0,06116	6,116
14.	2,68912	0,07639	7,639
15.	3,30750	0,09396	9,396
16.	4,01408	0,11404	11,404
17.	4,81474	0,13678	13,678
18.	5,71536	0,16237	16,237
19.	6,72182	0,19096	19,096
20.	7,84000	0,22273	22,273
21.	9,07578	0,25783	25,783
22.	10,43504	0,29644	29,644
23.	11,92366	0,33874	33,874
24.	13,54752	0,38487	38,487
25.	15,31250	0,43501	43,501
26.	17,22448	0,48933	48,933
27.	19,28934	0,54799	54,799

Theilstrich.	Gewicht		
	Lothe im 110pfündigen Centner,	oder Procente,	oder Pfundtheile im 100pfünd. Centner.
28.	21,51296	0,61116	61,116
29.	23,90122	0,67903	67,903
30.	26,46000	0,75170	75,170
31.	29,19518	0,82941	82,941
32.	32,11264	0,91229	91,229
33.	35,21826	1,00052	100,052
34.	38,51792	1,09426	109,426
35.	42,01750	1,19368	119,368
36.	45,72288	1,29894	129,894
37.	49,63994	1,41022	141,022
38.	53,77456	1,52769	152,769
39.	58,13262	1,65149	165,149
40.	62,72000	1,78182	178,182
41.	67,54258	1,91882	191,882
42.	72,60624	2,06268	206,268
43.	77,91686	2,21545	221,545
44.	83,48032	2,37160	237,160
45.	89,30250	2,53700	253,700
46.	95,38928	2,70992	270,992
47.	101,74654	2,89053	289,053
48.	108,38016	3,07898	307,898
49.	115,29602	3,27545	327,545
50.	122,50000	3,48011	348,011

Der Bequemlichkeit wegen habe ich das Gewicht für jeden einzelnen Theilstrich auf Procente und Pfundtheile berechnet und gleichzeitig mit angegeben. Will man also den auf dem Massstab für ein Silberkorn gefundenen Gehalt nicht nach Lothen, sondern nach Procenten oder Pfundtheilen angeben, so darf man nur nachsehen, wie viel Procente oder Pfundtheile hinter dem betreffenden Theilstriche oder dem gefundenen Gehalte an Lothen stehen. Die Procentberechnung gewährt noch den Vortheil, dass man die, für die auf dem Massstabe gemessenen Silberkörner, gefundenen Gewichte sehr leicht auch auf noch andere Gewichte reduciren kann.

Endlich bemerkt Harkort über seinen Silberprobenmassstab (S. 64 u. 65) noch Folgendes:

„Ein Vorwurf, den man diesem Massstabe noch machen könnte, ist dieser: Die Abplattung der Silberkörner bleibt nicht im steten Verhältniss ihrer Durchmesser, sondern wird sich bei grösseren Körnern anders als bei kleineren verhalten, daher könne der Massstab nicht ganz richtig sein.“

„Ich will nicht die Lehren der Physik und höhern Mathematik zu Hilfe nehmen, um hier zu untersuchen, welche Krüm-

mung die Linien *ab* und *ac* erhalten möchten, wenn diese Abplattung genau berücksichtigt werden soll; die Störungen, welche durch die Form der Kapellen, ihre mehr oder mindere Dichtigkeit, den Grad der Abkühlung der kleinen Kugeln, die Reinheit der Knochenasche und durch mehrere andere Ursachen herbeigeführt werden, müssen diese mühsamen Berechnungen und Constructionen noch eben so unsicher lassen; daher ich in dieser Hinsicht nur noch versichere, durch meine zahlreichen Versuche mich hinlänglich überzeugt zu haben, dass bei einer solchen Kleinheit der Körner, wie man sie bei den Löthrohrproben erhält, der obige Einfluss äusserst gering sein muss, und ich alle Ursache habe, mit der Uebereinstimmung meiner Proben mit den Hüttenproben zufrieden zu sein.“

Sind auf einem richtig construirten und berechneten Massstabe die beiden convergirenden Linien *ab* und *ac* fein genug, und hat man im Abtreiben hinreichende Uebung, die Silberkörner rein und vollkommen rund zu erhalten, so kann man auch wirklich, wie mir ebenfalls selbst zahlreich gefertigte Proben gezeigt haben, den Silbergehalt sehr genau bestimmen.

Da man aber auf einem solchen Massstabe das Gewicht eines von 1 Centner Erz ausgebrachten Silberkörnchens nicht so genau zu bestimmen im Stande ist, dass man Brüche von zwei, drei und mehreren Decimalstellen mit in Rechnung zu bringen Ursache hätte, so braucht man auch auf der Scala für die Gehalte über 1 Loth nur eine Decimalstelle, und für die unter 1 Loth nur zwei, höchstens drei Decimalstellen anzugeben. Beträgt jedoch die nächste Decimalstelle über 5, so kann die vorhergehende um 1 erhöht werden, wie es z. B. bei dem 14ten Theilstriche der Fall ist, wo der wahre Werth 2,68912 beträgt; dafür lassen sich besser 2,7 annehmen. Dasselbe gilt auch für die Gehaltsbestimmung nach Pfundtheilen.

Bei einer solchen Gewichtsbestimmung trifft es aber nicht allemal, dass das Silberkorn genau auf einen Theilstrich zu liegen kommt, sondern oft zwischen zwei Theilstrichen seinen richtigen Platz findet; dies kann aber wieder entweder gerade in der Mitte zwischen diesen beiden Theilstrichen, oder einem solchen Theilstriche näher als dem andern, der Fall sein. Liegt das Silberkorn so, dass die beiden Theilstriche gleichen Abstand von demselben haben, so findet sich das Gewicht sowohl an Lothen, als an Procenten und Pfundtheilen, ohne dass man eine besondere Berechnung anzustellen braucht, genau genug, wenn man die Summe der neben den beiden Theilstrichen befindlichen Werthe durch 2 dividirt. Liegt es aber dem einen Theilstriche näher als dem andern, so muss man nach dem Augenmass schätzen, wie viel Theile dies von dem einen bis zu dem andern Theilstriche beträgt. Da nun der Massstab so eingerichtet ist, dass die fortlaufenden Nummern nicht von oben herein, sondern von unten herauf von 1 bis 50 folgen (welches beim Messen der Silber-

körner, die man bequemer von oben herein, als von unten herauf schiebt, Erleichterung gewährt), so kann man, um ebenfalls keine weitläufige Berechnung unternehmen zu dürfen, den Mehrbetrag des Gewichts neben dem obern Theilstriche, gegen den neben dem untern, durch den Nenner desjenigen Bruchs dividiren, welchen das Silberkorn für die Länge von dem untern Theilstriche zu dem obern angiebt, den erhaltenen Quotienten mit dem Zähler des Bruchs multipliciren und dieses Product zu den Zahlen des untern Theilstriches addiren. Z. B. ein zu messendes Silberkorn passe gerade so zwischen den 19ten und 20sten Theilstrich, dass die Entfernung vom 19ten Theilstriche bis zu dem Punkte, wo das Korn liegt, $\frac{2}{3}$ von der Länge zwischen diesen beiden Theilstrichen ausmache; so ist der Mehrbetrag der Zahlen des 20sten Theilstriches gegen die des 19ten $= 7{,}8 - 6{,}7 = 1{,}1$; folglich der zu dem des 19ten Theilstriches noch hinzuzurechnende Werth $= \frac{1{,}1}{3} \cdot 2 = 0{,}366 \cdot 2 = 0{,}73$, und das Gewicht des Silberkorns demnach $6{,}7 + 0{,}73 = 7{,}43$ Loth. Eben so verfährt man auch bei der Bestimmung des Silbergehaltes nach Procenten und Pfundtheilen.

Was die Grenze anlangt, bis zu welcher man den Silbergehalt eines Erzes oder Minerals etc. auf diesem Massstabe bestimmen kann, so hängt diese hauptsächlich mit von der Uebung, das Silberkorn mit Hilfe einer Loupe richtig zu legen, ab. Man kann sich aber leicht controliren, wenn man von einem Erze mehrere Proben auf Silber fertigt, wobei man das Gewicht jedes einzelnen Silberkorns zuerst durch Messen auf dem Massstabe bestimmt, dann sämmtliche Körner gut abputzt (dies geschieht, wenn man die Körner zwischen befeuchtetem Papier auf dem Ambosse etwas breit schlägt), zusammen genau auswiegt und den Durchschnittsgehalt für ein einzelnes Silberkorn berechnet. Giebt die Wage noch 0,1 Milligramm an, so kann man von 4 Silberkörnern, jedes z. B. zu 5 Loth, den Gehalt für ein einzelnes bis auf eine Differenz von ungefähr $\frac{1}{4}$ Loth auf der Wage bestimmen; denn diese 4 Körner würden in diesem Falle zusammen 0,6 Milligramme = 21,12 Loth wiegen und es kämen daher auf 1 Korn 5,28 Loth. Von 2 Körnern desselben Gehaltes wäre die Differenz ebenfalls nicht bedeutender, denn diese würden zusammen 0,3 Milligramme = 10,56 Loth wiegen und es käme ebenfalls auf 1 Korn 5,28 Loth. Wollte man aber das Gewicht eines einzigen solchen Korns auf der Wage bestimmen, so würde man eine bedeutendere Differenz finden, denn: das Korn, welches eigentlich mehr wiegt als 0,1 Milligramm und weniger als 0,2 Milligramm, würde vielleicht einmal für 6 Loth und ein andermal für 4 Loth gerechnet werden, und es würde dadurch gegen den wahren Gehalt eine Differenz von 1 Loth mehr oder weniger entstehen. Ueberhaupt von dem niedrigsten Silbergehalte an, bis zu ungefähr

16 Loth im Centner, kann man das Gewicht eines einzigen, durch die Probe ausgebrachten Silberkorns auf dem Massstabe richtiger bestimmen, als auf der Wage; von einer doppelt gefertigten Probe aber von ungefähr 10 Loth Silbergehalt an wieder richtiger auf der Wage; hingegen von reichen Erzen, welche z. B. 40 und mehrere Lothe Silber im Centner enthalten, kann man allemal das Gewicht des Silberkorns auf der Wage genauer bestimmen, als auf dem Massstabe. Bei einem solchen Gehalte ist die Differenz auf der Wage höchstens $1\frac{1}{4}$ Loth, auf dem Massstabe vielleicht 2 Loth und darüber, und fertigt man die Probe doppelt, so wird die Differenz auf der Wage noch unbedeutender.

Ueber Anwendung des Silberprobenmassstabes zur Bestimmung des Gewichtes der durch die Löthrohrprobe ausgebrachten Goldkörner.

Es ist sehr leicht einzusehen, dass auf einem solchen Massstabe auch kleine Goldkörner, die durch die Probe auf Gold ausgebracht werden, gemessen oder deren Gewichte bestimmt werden können. Bekämen beim Abtreiben die Goldkörner dieselbe Abplattung wie die Silberkörner, so könnte man den Goldgehalt ziemlich genau nach den specifischen Gewichten des Silbers und des Goldes berechnen; man dürfte nur die Goldkörner auf der Scala messen und das Gewicht eines solchen Kornes nach dem Verhalten des specifischen Gewichtes des Silbers zu dem des Goldes ausmitteln. Da aber die Cohäsion beim geschmolzenen Golde stärker ist, als beim geschmolzenen Silber, und sich deshalb das Gold vermöge seiner eigenen Schwere nicht so sehr zusammendrückt als das Silber, sondern sich mehr zu einer vollkommenen Kugel gestaltet, auch nach dem Erkalten einen kleinern Durchmesser zeigt, als ein nach dem cubischen Inhalte gleich grosses Silberkorn, so lässt sich ein solches Verfahren, wo es auf die möglichste Genauigkeit ankommt, durchaus nicht anwenden. Man ist genöthigt, sich eine besondere Scala zu berechnen. Mein Verfahren dabei war folgendes:

Ich löste 946 Milligramme feines Gold in Königswasser auf, präcipitirte aus der Auflösung das Gold durch eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul metallisch, süsste es gut aus, trocknete es und verbrannte das Filtrum. Das trockene, feine metallische Goldpulver nebst der Asche des Papiers rieb ich in einer eisernen Reibschale mit 14,554 Grammen gepülvertem Kalkspath sorgfältig zusammen. Von diesem Gemenge fertigte ich zwei Proben auf Gold nach dem Hüttenprobircentner unter der Muffel und fünf Proben vor dem Löthrohre. Nach der Zusammensetzung waren in dem ganzen Gemenge von 15500 Milligrammen 946 Milligramme Gold, oder in 100 Theilen 6,103 Theile, und daher in 1 Centner 214,8 Loth Gold enthalten. Die Goldkörner der ersten Proben waren einander ganz gleich, sie wogen zusammen 429 Probirloth und daher 1 Korn 214,5 Loth; die Goldkörner der Löthrohrproben waren einander ebenfalls gleich und wogen zusammen

30,5 Milligramme = 1073,6 Löthrohrprobirlothe, folglich 1 Korn 214,72 Loth; es waren also die Resultate der Löthrohrproben fast ganz gleich denen der Muffelproben.

Jedes dieser vor dem Löthrohre ausgebrachten Goldkörner passte auf meinem Massstabe für Silberproben gerade in die Mitte zwischen den 46sten und 47sten Theilstrich; es ist daher für bestimmt anzunehmen, dass ein reines Goldkorn, welches auf dieser Stelle genau von den beiden Linien *ab* und *ac* bei senkrechter Stellung des Auges tangirt zu werden scheint, 214,5 Loth nach dem Löthrohrprobirgewichte wiegen muss.

Nun gilt für die Berechnung der Zahlen der anderen Theilstriche dieselbe Regel, wie oben bei dem Silberprobenmassstabe. Der constante Factor ist demnach hier $\frac{214,5}{46,5^3} = 0,00213338$.

Da nun ein geringer Goldgehalt eines Erzes weniger nach Lothen und Procenten als nach Grän (1 Loth = 18 Grän) bestimmt wird, so habe ich nachstehende Progression der Gewichte nicht nur in Lothen angegeben, sondern dieselben auch so weit, als man ein Goldkorn auf dem Massstabe noch mit ziemlicher Sicherheit richtig messen kann, und zwar bis zum 26sten Theilstriche, auf Grän und Procente berechnet, nämlich:

Theilstrich.	Gewicht		
	Loth.	Grän.	Procent.
1.	0,00213	0,038	0,00006
2.	0,01706	0,307	0,00048
3.	0,05760	1,036	0,00164
4.	0,13653	2,457	0,00388
5.	0,26667	4,800	0,00757
6.	0,46081	8,294	0,01309
7.	0,73174	13,171	0,02079
8.	1,09229	19,661	0,03103
9.	1,55523	27,994	0,04418
10.	2,13338	38,400	0,06061
11.	2,83952	51,111	0,08066
12.	3,68648	66,356	0,10473
13.	4,68703	84,366	0,13296
14.	5,85399	105,372	0,16630
15.	7,20015	129,603	0,20455
16.	8,73832	157,289	0,24824
17.	10,48129	188,663	0,29776
18.	12,44187	223,953	0,35346
19.	14,63285	263,391	0,41570
20.	17,06704	307,206	0,48485
21.	19,75936	355,668	0,56134

Theilstrich.	Gewicht		
	Loth.	Grän.	Procent.
22.	22,71623	408,892	0,64534
23.	25,95683	467,223	0,73741
24.	29,49184	530,853	0,83784
25.	33,33406	600,013	0,94609
26.	37,49628	674,933	1,06523
27.	41,99131		
28.	46,83195		
29.	52,03100		
30.	57,60126		
31.	63,55552		
32.	69,90659		
33.	76,66727		
34.	83,85036		
35.	91,46866		
36.	99,53497		
37.	108,06209		
38.	117,06282		
39.	126,54996		
40.	136,53632		
41.	147,03468		
42.	158,05785		
43.	169,61864		
44.	181,72984		
45.	194,40425		
46.	207,65467		
47.	221,49391		
48.	235,93476		
49.	250,99002		
50.	266,67250		

Der Silberprobenmassstab, wie man ihn gewöhnlich gebraucht, ist nur so breit, dass blos die Zahlen der Gewichte nach Lothen oder Procenten oder Pfundtheilen für Silberkörner darauf geschrieben werden können; es ist daher nicht gut möglich, auch die Zahlen der Gewichte für Goldkörner darauf zugleich mit zu bemerken. Will man jedoch bei Bestimmung eines Gehaltes auf dem Massstabe, sei es nun ein Silbergehalt nach Procenten oder Pfundtheilen, oder ein Goldgehalt nach Lothen, Grän oder Procenten, das jedesmalige Nachschlagen vermeiden, so fertige man sich (vorausgesetzt, dass der Massstab mit den fortlaufenden Nummern der Theilstriche versehen ist) auf einem Blatt Papier eine tabellarische Uebersicht über die Gehalte nach den verschiedenen Gewichten, wie sie sich für Silber S. 41 u. 42 und für Gold S. 46 u. 47 verzeichnet finden, vom 26sten Theilstriche an, ungefähr wie nachstehende:

Theilstrich.	Gehalt in einem Löthrohrprobircentner = 100 Milligramme an				
	Silber		Gold		
	Procente	Pfundtheile	Lothe	Grän	Procente
26.	0,489	48,9	37,5	674,9	1,065
25.	0,435	43,5	33,3	600,0	0,947
24.	0,385	38,5	29,5	530,8	0,838

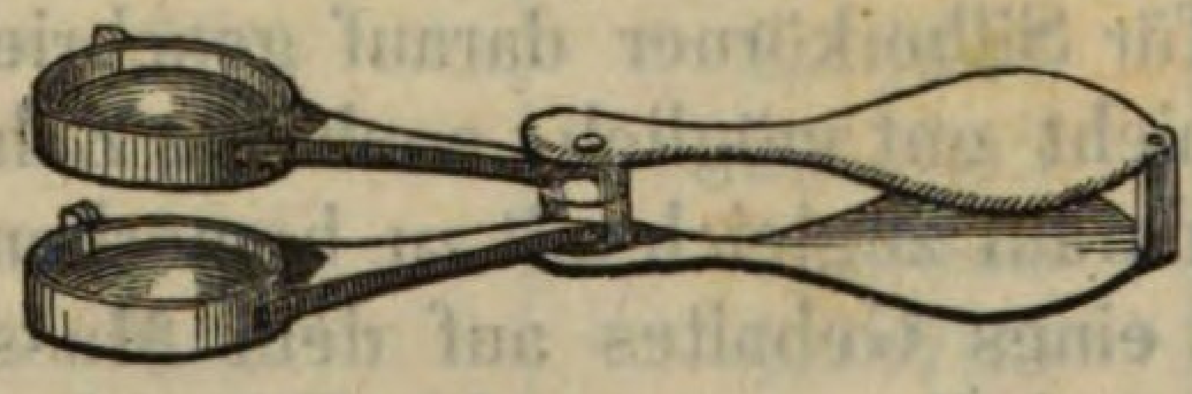
Und so weiter.

Was die Genauigkeit bei Bestimmung des Goldgehaltes auf dem Massstabe anlangt, so ist diese nicht viel geringer als die des Silbergehaltes, denn die Differenz der Zahlen an Lothen neben denjenigen Theilstrichen, zwischen welchen das Gewicht eines Goldkorns bestimmt wird, verhält sich zu der Differenz der Zahlen an Lothen neben denjenigen Theilstrichen, zwischen welchen ein eben so schweres Silberkorn hinpasst, beinahe wie das specifische Gewicht des Goldes zu dem des Silbers; nur die geringere Abplattung des Goldkorns verursacht eine kleine Verschiedenheit in diesem Verhältnisse.

Die Grenze, bis zu welcher das Gewicht eines Goldkorns sicherer auf dem Massstabe bestimmt, als auf der Wage ausgewogen werden kann, ist dieselbe, wie bei der Bestimmung des Silbergehaltes S. 44.

4) Eine gute Loupe. Diese ist unumgänglich nothwendig, um bei Reactionsversuchen mit Glasflüssen die Resultate beurtheilen, und bei quantitativen Proben das Gewicht der ausgebrachten Silber- und Goldkörner auf dem Massstabe bestimmen zu können. Es eignet sich dazu recht gut eine Loupe, die aus zwei Gläsern von gleicher Vergrösserungskraft besteht, die aber so gefasst sind, dass nicht nur jedes Glas für sich zu gebrauchen ist, sondern dass auch beide Gläser, über einander geschoben, gemeinschaftlich angewendet werden können. Fig. 28 zeigt eine solche doppelte Loupe, wie ich sie gebrauche.

Fig. 28.

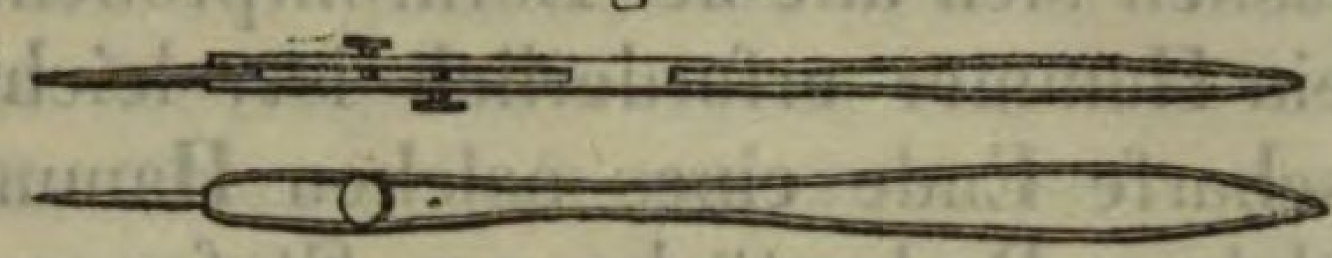


5) Zangen. Zu Löthrohrproben braucht man verschiedene Zangen, und zwar:

a) Eine Zange (Pincette) mit Platinansatz, um während des Blasens eine Probe damit zu halten, deren Schmelzbarkeit und sonstiges Verhalten man unmittelbar in der Löthrohrflamme zu untersuchen beabsichtigt. Die meinige ist nach der von Berzelius gegebenen Vorschrift, jedoch nicht aus Stahl, sondern aus

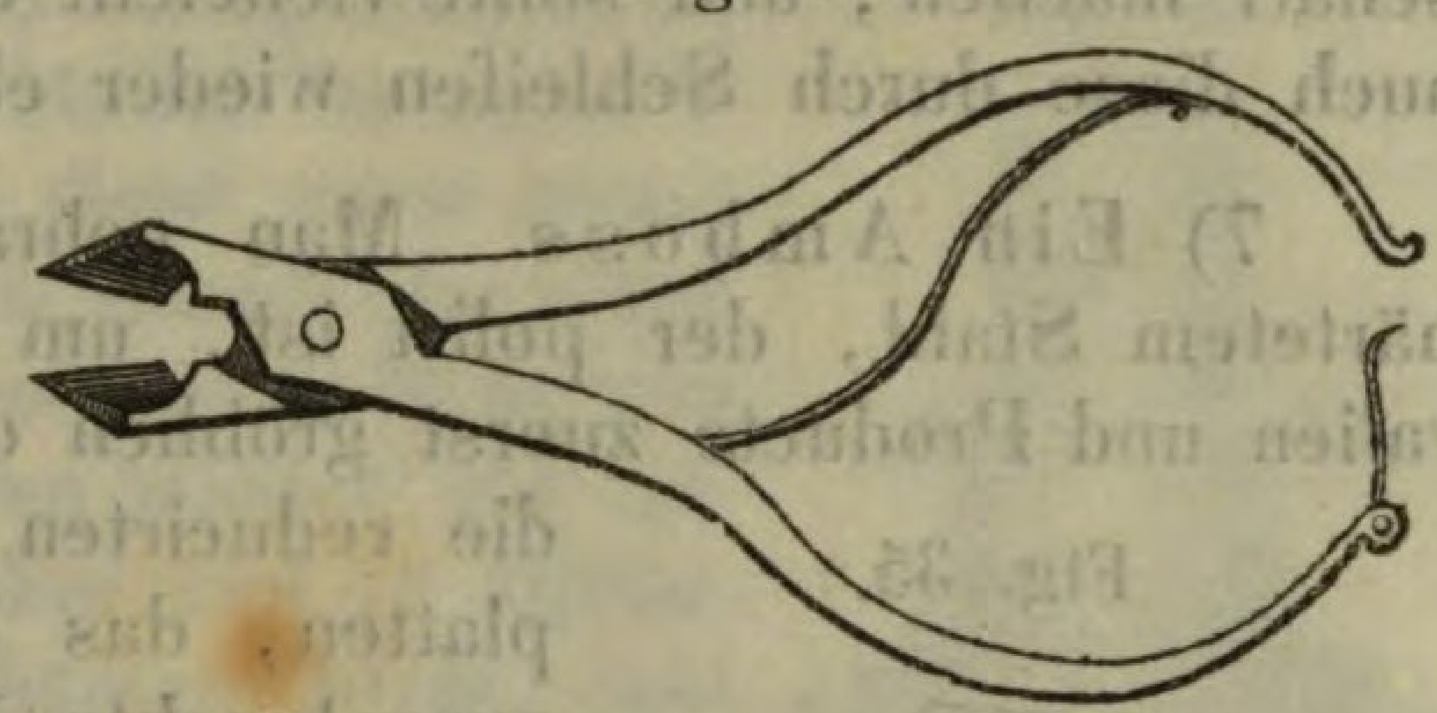
Messing gefertigt. Fig. 29 zeigt die Form derselben; sie ist 130 Millimeter lang.

Fig. 29.



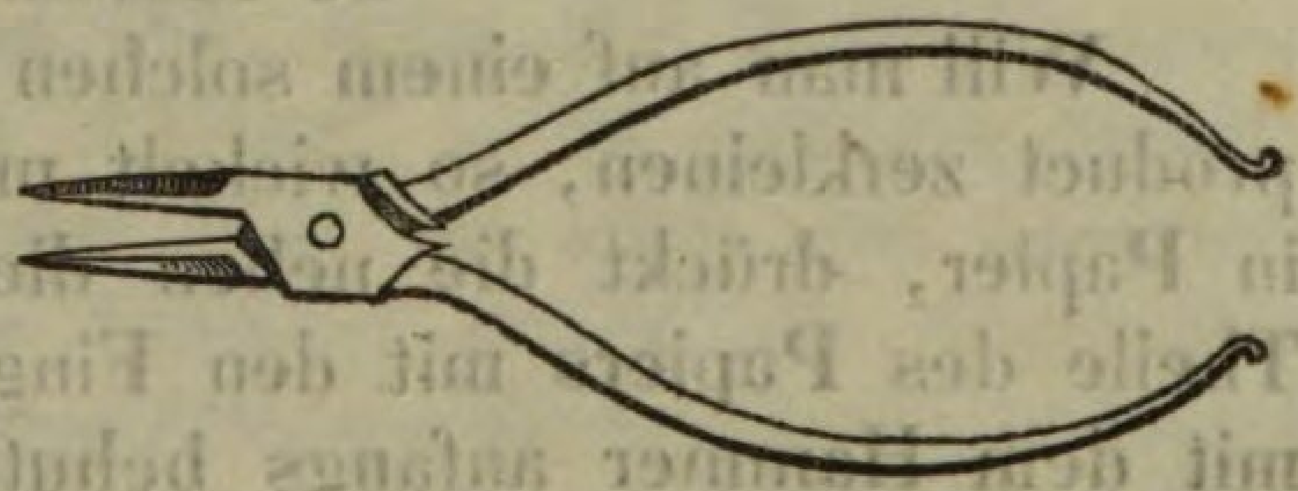
b) Eine Kneifzange, Fig. 30, um von den Mineralien kleine Proben abzubrechen, ohne dass man dabei den Stufen schadet; ganz so, wie sie Berzelius gebraucht. Sie ist wie eine Nagelzange, nur mit dem Unterschiede, dass die abkneifende Schärfe mehr breit und stark als scharf ist.

Fig. 30.



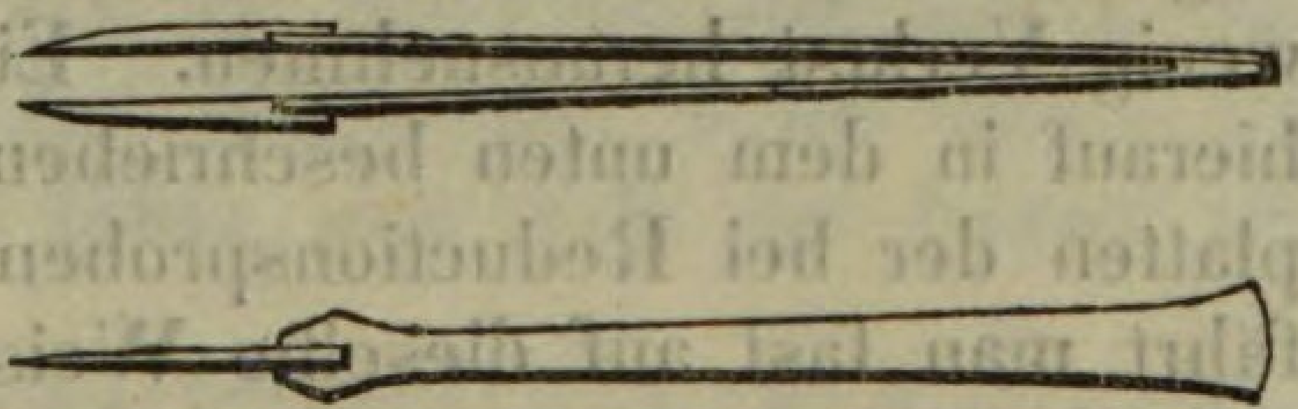
c) Eine Stahlzange von der Form wie Fig. 31, welche man zum Abschlacken des bei Silber- und Goldproben erhaltenen Werkbleies und noch bei anderen Arbeiten nöthig hat. Die Schnauze dieser Zange muss etwas breit und die inneren Flächen derselben dürfen nicht feilenartig gehauen, sondern blos rauh sein.

Fig. 31.



d) Eine Pincette von Messing, wie sie Fig. 32 in zwei Ansichten zeigt, um bei Löthrohrproben, namentlich bei quantitativen Proben kleine Gegenstände damit fassen zu können. Die meinige ist 110 Millimeter lang.

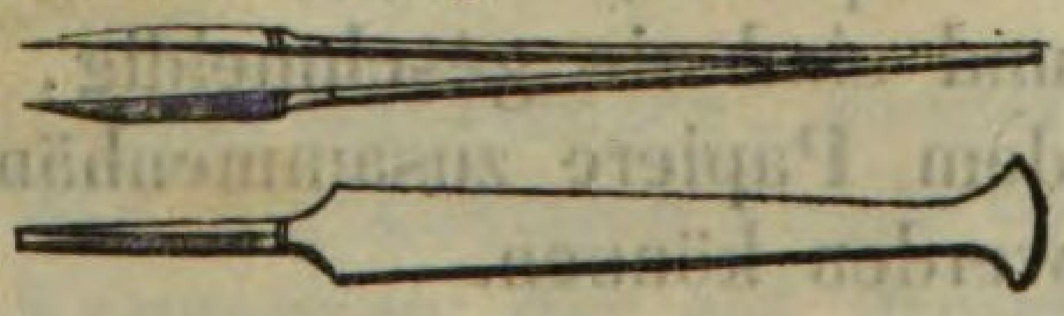
Fig. 32.



e) Eine ähnliche Pincette, ebenfalls von Messing, aber etwas kleiner, an der das Ende eines jeden Schenkels spitz gearbeitet ist. Sie dient, theils um die Gewichte fassen zu können, theils aber auch, um die zu messenden Silber- und Goldkörner auf den Massstab zu bringen und auf demselben fortzurücken.

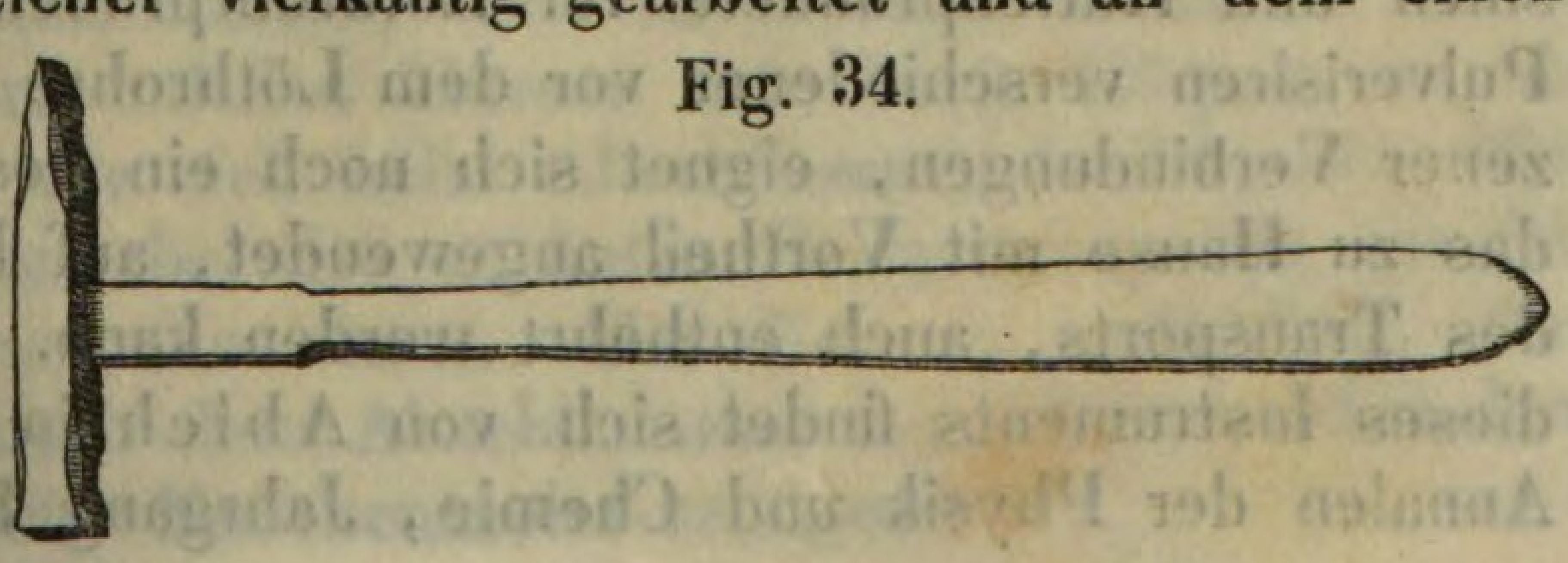
f) Eine Pincette von Eisen, ungefähr 110 Millimeter lang und von der Form Fig. 33, zur Ausbesserung des Lampendochtes.

Fig. 33.



6) Ein Hammer. Mit einem Hammer von gutem und gehärtetem Stahl, welcher vierkantig gearbeitet und an dem einen Ende mit einer polirten ebenen Bahn und an dem andern Ende mit einer breiten Schärfe versehen ist, wie Figur 34 zeigt,

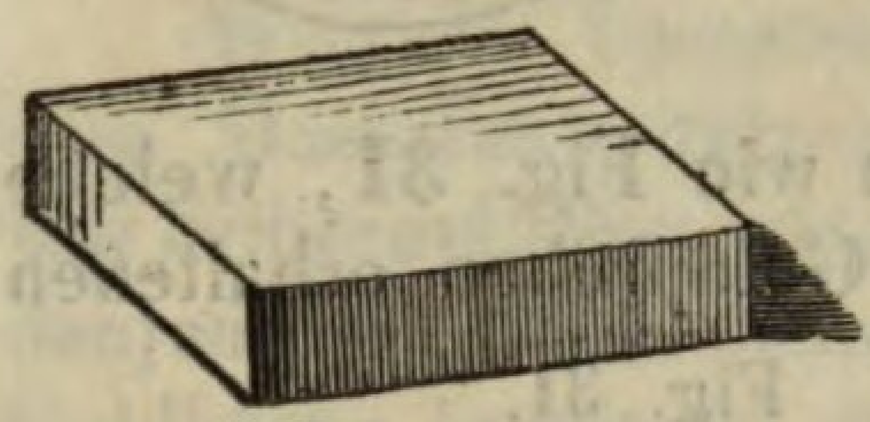
Fig. 34.



lassen sich alle bei Löthrohrproben vorfallenden Arbeiten, zu denen ein Hammer erforderlich ist, leicht ausführen. Da man das breite scharfe Ende eines solchen Hammers gewöhnlich zum Abschlagen kleiner Probestücke von Stufen anwendet, wodurch es mit der Zeit stumpf wird, so muss man es zuweilen durch Schleifen wieder scharf machen; und sollte vielleicht die Bahn leiden, so muss man auch diese durch Schleifen wieder ebenen.

7) Ein Amboss. Man gebraucht einen Amboss von gehärtetem Stahl, der polirt ist, um die zu pulverisirenden Mineralien und Producte zuerst gröblich darauf zu zerschlagen, so wie die reducirten Metallkörner auf ihm auszuplatten, das bei Silber- und Goldproben ausgebrachte Werkblei auf solchem abzuschlacken u. s. w. Der meinige hat die Form eines Parallelepipedes Fig. 35; er ist 55 Millim. lang, 32 Millim. breit und 13 Millim. stark.

Fig. 35.

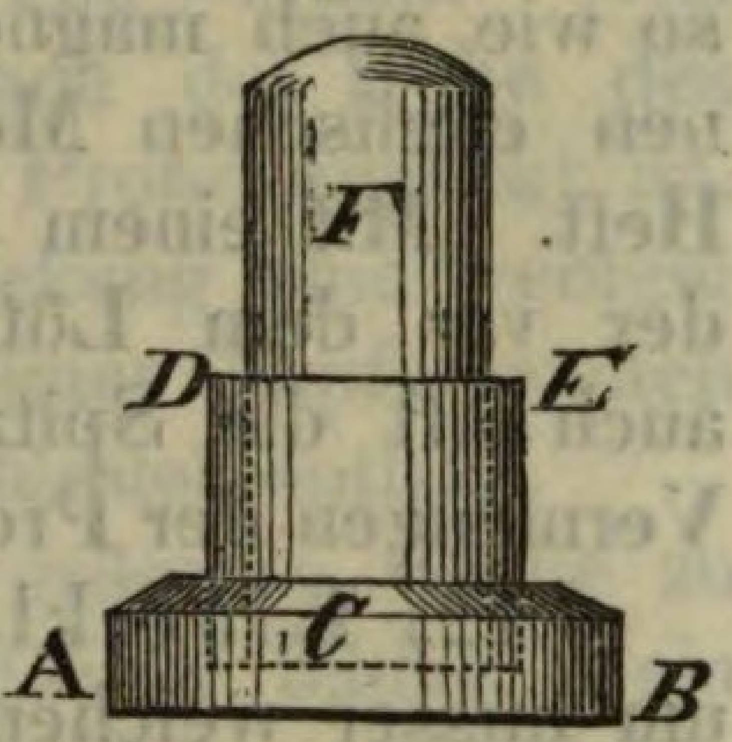


Will man auf einem solchen Ambosse ein Mineral oder Hüttenproduct zerkleinen, so wickelt man die zu zerschlagende Substanz in Papier, drückt die neben dieser Substanz befindlichen leeren Theile des Papiers mit den Fingern an den Amboss und schlägt mit dem Hammer anfangs behutsam, zuletzt aber stark auf die Stelle des Papiers, unter welcher sich die zu zerkleinende Substanz befindet. Das Papier verhindert das Fortschleudern, und obgleich es zerreisst, so kann man doch das Gepülverte mit sehr wenig Verlust herausnehmen. Eine weitere Verfeinerung geschieht hierauf in dem unten beschriebenen Achatmörser. Mit dem Ausplatten der bei Reductionsproben ausgebrachten Metallkörner verfährt man fast auf dieselbe Weise; nur findet der geringe Unterschied Statt, dass man die auszuplattenden Metallkörner unmittelbar auf den Amboss legt, solche mit einem Blatt Papier bedeckt, die Enden des letztern mit den Fingern an den Amboss drückt und auf die erhöhte Stelle des Papiers, welche die Metallkörner hervorbringen, so lange mit dem Hammer schlägt, bis man glaubt, die Körner hinreichend ausgeplattet zu haben. Sind solche Körner spröde, so bleibt das Pulver derselben auf der Stelle liegen, und sind sie geschmeidig, so bilden sich Flitterchen, welche mit dem Papiere zusammenhängen und leicht erkannt oder geprüft werden können.

8) Ein Stahlmörser. Zum Zerkleinen metallischer Fossilien und Hüttenproducte für Löthrohrproben, so wie auch zum Pulverisiren verschiedener vor dem Löthrohre auf Kohle geschmolzener Verbindungen, eignet sich noch ein besonderes Instrument, das zu Hause mit Vortheil angewendet, auf Reisen aber, wegen des Transports, auch entbehrt werden kann. Eine Beschreibung dieses Instruments findet sich von Abich in „Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Jahrgang 1831, 11tes Stück".

Da mir ein solches Instrument bei der quantitativen Untersuchung verschiedener Mineralien auf ihre Metallgehalte stets den Vortheil gewährt hat, nicht nur beim Zerkleinen Zeit zu ersparen, sondern auch keinen Verlust an Probepulver zu erleiden, so will ich die Einrichtung desselben hier mit erwähnen.

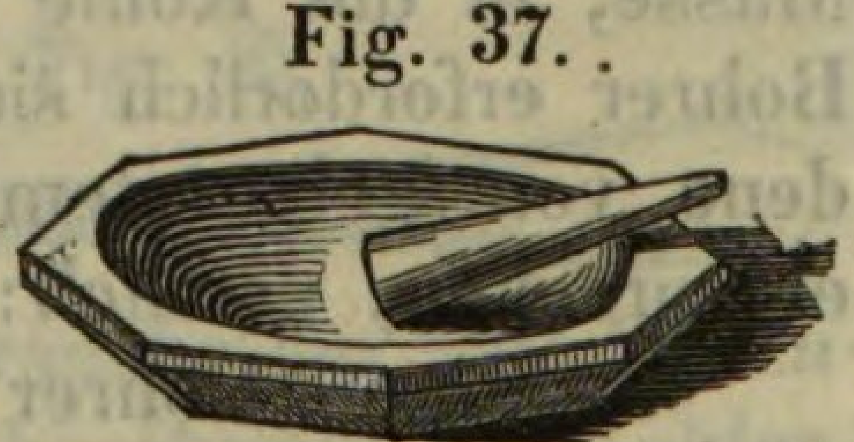
Fig. 36.



In einer gehärteten runden Stahlplatte, *AB*, Fig. 36, befindet sich eine 6 Millim. betragende cylindrische Vertiefung, *C*; in diese passt genau ein hohler Cylinder, *DE*, von Eisen, der einen Durchmesser von 24 Millim. und eine Höhe von 21 Millim. hat, und in diesen wieder ein anderer massiver, 45 Millim. hoher und 18 Millim. starker Cylinder, *F*, von gehärtetem Stahl, dessen oberes Ende eine Halbkugel bildet. Beide Cylinder sind gut in einander geschliffen. Will man nun ein Mineral etc. pulverisiren, so zieht man den Cylinder *F* heraus, legt den zu pulverisirenden Körper in den hohlen Cylinder *DE*, bringt den Cylinder *F* wieder an seinen Ort, setzt das Zerkleinerungsinstrument auf einen elastischen Körper, z. B. auf ein zusammengeschlagenes Taschentuch, oder hält es auch nur zwischen den Fingern so, dass man beide Cylinder gegen die Stahlplatte drückt, und giebt auf das halbkugelförmige Ende des Cylinders *F* einige Hammerschläge. Hebt man hierauf die Cylinder nach einander aus der Stahlplatte, so findet man die Substanz zu einem ziemlich feinen Pulver zertheilt. Dieses Pulver schüttet man in den Achatmörser, bringt auch den an den Cylindern und in der cylindrischen Vertiefung der Platte hängenden feinen Staub mit Hilfe eines kleinen Pinsels mit hinzu und reibt das Ganze völlig fein.

9) Ein Mörser mit seinem Pistill von Achat, oder am besten von Chalcedon, wie Fig. 37. Der meinige, den ich zu allen Löthrohrproben gebrauche, ist 50 Millim. breit, 15 Millim. hoch, und die darin eingeschliffene Schale ist 42 Millim. weit und 10 Millim. tief. Ein Mörser von dieser Grösse, wenn er zugleich am Boden durchscheinend und nicht rissig ist, eignet sich nicht nur zum Pulverisiren verschiedener Substanzen, sondern auch zum Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile von reducirten Metallkörnern, ferner zum Vermengen der auf Metallgehalte quantitativ zu untersuchenden Erze, Mineralien etc. mit Fluss- und Reductionsmitteln, und zu anderen Zwecken mehr. Reibt man in einem solchen Mörser sehr harte Körper, so bekommt er Ritze, in die sich beim Abschlämmen leicht etwas Metall einreibt, welches bei der nächsten Reductionsprobe ein falsches Resultat verursachen kann. Um dies zu verhindern, darf man nur jedesmal nach dem Abschlämmen den Mörser nebst dem Pistill mit befeuchteter Knochenasche reinigen.

Fig. 37.



10) Einige Feilen, dreikantig, platt, halbrund und rund, sowohl von verschiedener Grösse, als auch etwas verschieden in der Feinheit des Hiebes, werden bei mehreren Gelegenheiten gebraucht.

11) Ein Messer. Zu vielen Zwecken gebraucht man ein Messer von gutem Stahl, das etwas dick, aber scharf und spitzig, so wie auch magnetisch gemacht ist. Ich bediene mich eines kleinen englischen Messers zum Einlegen in das daran befindliche Heft. Mit einem solchen Messer prüft man den Grad der Härte der vor dem Löthrohre zu untersuchenden Körper und benutzt auch oft die Spitze desselben bei qualitativen Metallproben zum Vermengen der Probe mit den verschiedenen Flussmitteln u. s. w.

12) Eine kleine Scheere, deren Backen etwas dick sind, um ausser weichen Körpern auch Metallblättchen zerschneiden zu können.

13) Ein Magnetstahl. In Ermangelung eines stark magnetischen Messers muss man einen Magnetstahl von ungefähr 85 Millim. Länge und 4 Millim. Stärke haben, an dem das eine Ende eine Schneide bildet. Mit diesem Magnetstahle prüft man feste Körper, ob sie vom Magnete angezogen werden oder nicht, indem man mittelst der Schneide kleine Theile abschabt und dabei auf das mehr oder weniger feste Anhängen derselben am Stahle Acht giebt. Auch entdeckt man sehr leicht magnetische Metalle, wenn sie mit anderen nicht magnetischen verbunden sind, z. B. Eisen im Zinn, auf diese Weise, dass man eine solche Metallverbindung sehr fein zertheilt unter Wasser bringt und derselben das eine Ende des Magnetstahles nähert, wo sogleich die feinen Theile vom Stahle angezogen werden, was ausserhalb des Wassers nicht so leicht geschieht.

14) Kohlenbohrer. Bei quantitativen Löthrohrproben hat man verschiedene Gruben, und zwar jede nach einem bestimmten Masse, in die Kohle zu bohren, weshalb dazu auch verschiedene Bohrer erforderlich sind. Ich gebrauche im Ganzen drei verschiedene von gehärtetem Stahl, welche ihrem Zwecke vollkommen entsprechen, nämlich:

a) Einen Bohrer von der Form wie Fig. 38, um eine cylindrische Grube für einzuschmelzende Silber-, Gold-, Kupfer- und noch andere Proben zu machen. Er ist vierseitig und die Seiten sind von unten mit einer dreikantigen Feile so ausgefeilt, dass er als ein unter'm rechten Winkel sich kreuzender Doppelmeisel erscheint, der etwas abgerundet ist. Seine Breite beträgt 8 Millimeter. Zum bequemen Anfassen ist er mit einem kleinen hölzernen Hefte versehen, an welchem sich ein Reif von Messing befindet.

Fig. 38.

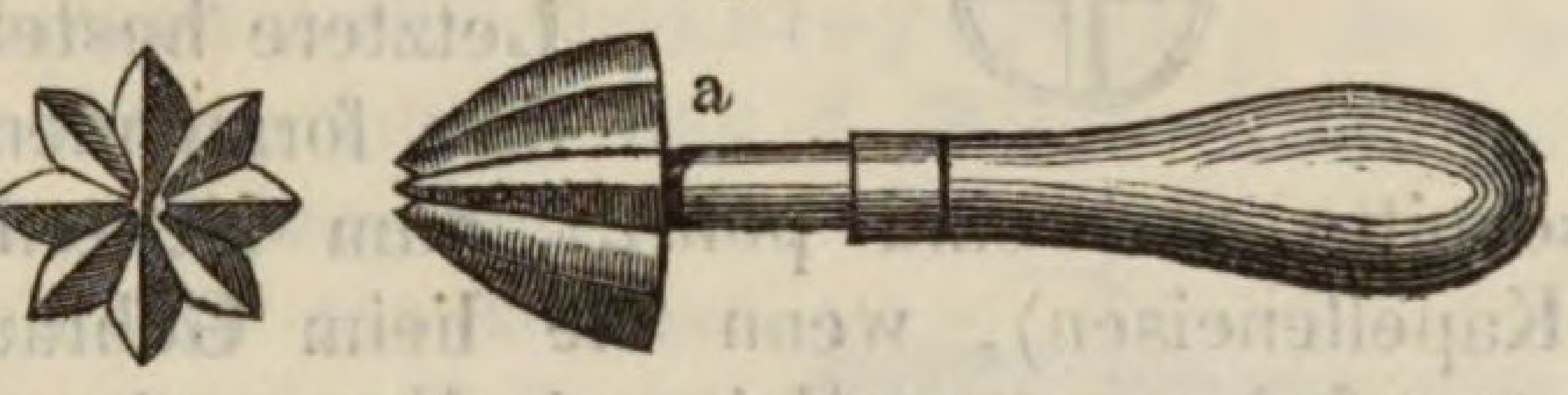


Will man mit diesem Bohrer eine Grube machen, so setzt man denselben auf den Querschnitt der Kohle rechtwinkelig auf, drückt ihn wenig stark an und dreht ihn um seine Axe einige

Mal abwechselnd nach der rechten und linken Seite, bis man glaubt, die hinreichende Tiefe erlangt zu haben. Hierauf hebt man den Bohrer aus der Grube und schüttet oder bläst den darin hängenden Kohlenstaub heraus. Die Weite der Grube ist dabei allemal dem Durchmesser des Bohrers angemessen und kann, sobald der Bohrer unten von demselben Durchmesser ist, wie er oben angegeben wurde, weder zu weit noch zu eng werden. Was die Tiefe anlangt, so richtet sich dieselbe nach der Höhe des Papiercylinders, in welchen die zu schmelzende Probe gepackt ist. Man braucht z. B. zu einer Kupferprobenbeschickung eine weniger tiefe Grube in die Kohle zu bohren, als zu einer kupferreichen Silberprobenbeschickung, weil letztere viel Probirblei enthält.

b) Einen zweiten Kohlenbohrer, um eine grössere Grube zu bohren, deren Längendurchschnitt eine halbe Ellipse bildet. Sein oberer Durchmesser beträgt 22 Millim. und seine Länge bis dahin 18 Millim.; die übrige Einrichtung desselben findet sich in zwei verschiedenen Ansichten in beistehender Fig. 39.

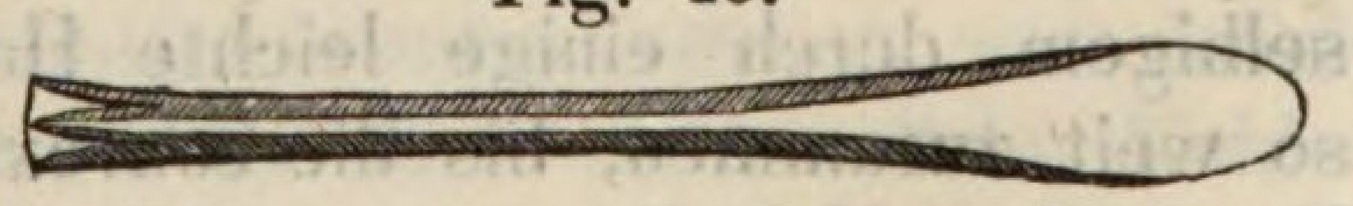
Fig. 39.



Das Bohren mit diesem Instrumente geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie mit dem vorigen Kohlenbohrer; sobald aber die Seite *a* genau mit der durchbohrten Seite der Kohle in eine Ebene kommt, hört man auf und reinigt die Grube von dem darin liegenden Kohlenstaub. Eine solche Grube ist zum Rösten verschiedener Substanzen, die auf ihren Metallgehalt quantitativ untersucht werden sollen, und zum Schmelzen der quantitativen Blei- und Zinnproben, so wie mancher Nickel- und Kobaltproben nöthig, wobei man die oben beschriebenen Thonschälchen und Thontiegel anwendet. Die Kohle wird beim Gebrauch in einen besondern Halter gespannt, der weiter unten (Fig. 45) beschrieben werden soll.

c) Einen dritten Kohlenbohrer von der Form wie Fig. 40. Das eine Ende ist ein 6 Millim. breiter Doppelmeisel und ganz so gearbeitet wie der erste Kohlenbohrer zu cylindrischen Gruben. Ich gebrauche ihn zum Durchbohren der vordern Seite der in den unten beschriebenen Kohlenhalter gespannten Kohle, so wie zum Durchbohren der Deckkohlen, die beim Schmelzen der quantitativen Blei-, Zinn-, Nickel- und Kobaltproben erforderlich sind. Das andere Ende, welches 9 Millim. breit, spatelähnlich und schneidend ist, dient, um kleine Gruben für qualitative Proben in die Kohle zu bohren, wenn solche etwas tief werden sollen.

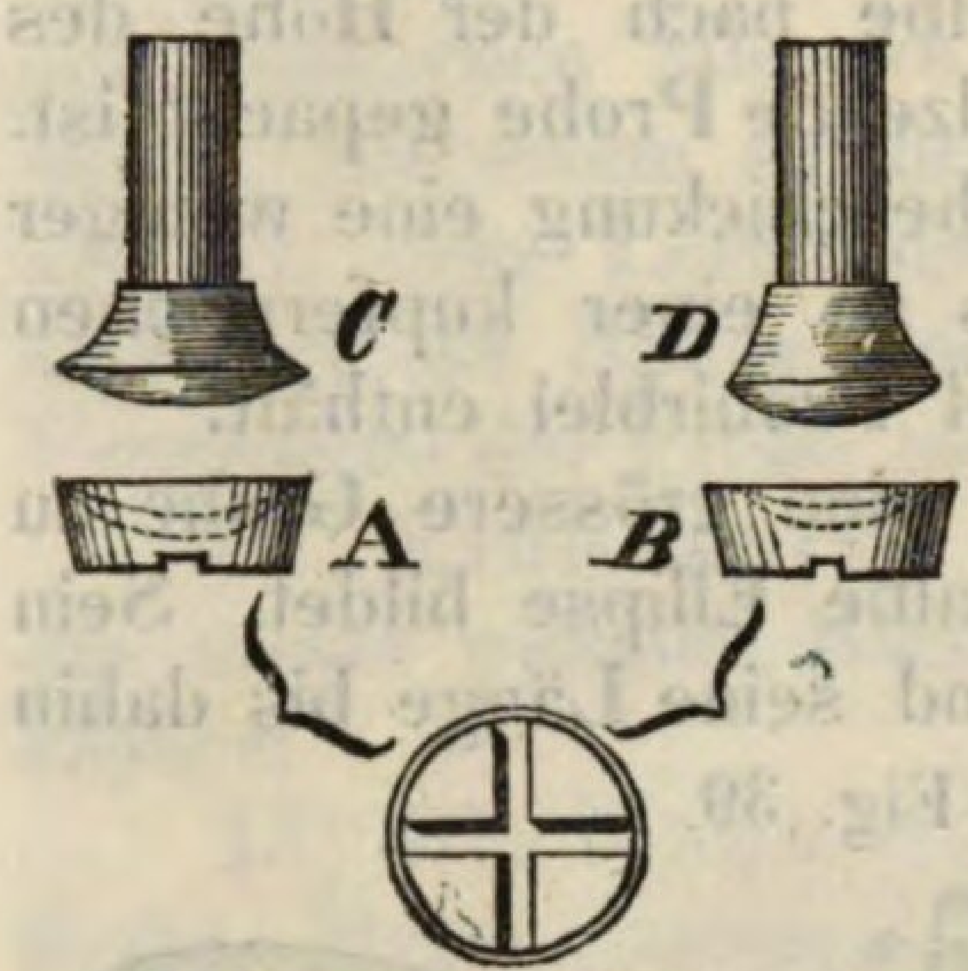
Fig. 40.



15) **Kapelleneisen nebst Bolzen und Stativ.** Zum Abtreiben des silber- und goldhaltigen Bleies, welches man bei quantitativen Silber- und Goldproben als Werkblei erhält, sind kleine Kapellen von Knochenasche erforderlich, die man am besten in einer metallenen Form schlägt und die man, ohne sie aus der

Form zu nehmen, bequem zum Abtreiben anwenden kann. Gewöhnlich gebraucht man zwei solcher Formen, die jedoch hinsichtlich ihrer Vertiefungen verschieden sind. Von diesen Formen wird die kleinste für Kapellen zum Hauptabtreiben kleiner Werkbleistücke, so wie zum Feintreiben, und die grössere für Kapellen zum Hauptabtreiben grosser Werkbleistücke und öfters auch zum Feintreiben angewendet. Fig. 41, *A* und *B*, zeigt in zwei verschiedenen Ansichten diese beiden Formen und die dazu erforderlichen Bolzen *C* und *D*. Erstere haben oben einen Durchmesser von 17 Millimeter; sie sind aus Eisen gefertigt und ihre Vertiefung ist rauh gearbeitet, damit die darin geschlagene Kapelle nicht herausfällt, was sehr leicht geschieht, wenn eine solche Vertiefung glatt ist. Letztere bestehen aus gehärtetem Stahl; ihre formenden Flächen bilden Kugelabschnitte und sind polirt. Zum sichern Anfassen dieser Formen (Kapelleneisen), wenn sie beim Gebrauch heiss geworden sind, ist auf der untern Seite ein Kreuz eingefeilt, damit man mit dem einen Schenkel der Pincette in eine der vier offenen Stellen bequem fahren und das Kapelleneisen, während man den andern Schenkel der Pincette über den obern Theil des Eisens hinschiebt und die Pincette zusammendrückt, an jeden beliebigen Ort bringen kann.

Fig. 41.



Die Fertigung einer Kapelle geschieht auf folgende Weise: Ist man mit der Probe bis zum Abtreiben vorgerückt, so nimmt man das der Quantität des abzutreibenden silber- oder goldhaltigen Bleies entsprechende Kapelleneisen, füllt es mit Hilfe des elfenbeinernen Löffelchens (Fig. 48), welches weiter unten beschrieben werden soll, gedrückt eben voll Knochenasche, setzt den zu diesem Kapelleneisen gehörigen Bolzen senkrecht darauf und presst mit selbigem durch einige leichte Hammerschläge die Knochenasche so weit zusammen, bis die convexe Fläche des Bolzens den innern Rand des Kapelleneisens überall zu berühren scheint. Hierauf schüttet oder bläst man die vielleicht am Rande liegende Knochenasche, die während des Schlagens herausgepresst worden ist, hinweg, und die Kapelle ist fertig.

Fig. 42 (auf der folgenden Seite) ist ein kleines, 90 Millimeter hohes Stativ von Holz, an welchem sich unten eine Scheibe befindet, die den Fuss bildet. In das obere Ende ist ein starker Messingdraht eingeschroben, an dessen äusserem Ende ein messingenes Kreuz befestigt ist, von welchem die Enden unter 85° aufgebogen sind und vier Arme bilden. Setzt man nun ein mit einer Kapelle versehenes, noch kaltes Kapelleneisen entweder mit blossen Fingern, oder mittelst der Pincette in diese vier Arme so, dass das im Kapelleneisen eingefeilte Kreuz nicht

mit dem Kreuze des Stativs in Verbindung kommt, sondern zwischen zwei und zwei Armen zu sehen ist, so kann man nach Beendigung des Abtreibens das heiss gewordene Kapelleneisen ganz bequem mit Hilfe der Pincette vom Stativ nehmen und auf eine horizontale Unterlage setzen, z. B. auf den Amboss.

Fig. 42.



Der Gebrauch eines solchen Stativs hat, wie auch aus nebenstehender Fig. 42 deutlich zu ersehen ist, den Vortheil, dass man während des Abtreibens dasselbe drehen und wenden kann, wie man will, und dabei die Probe auch nöthigen Falls der Flamme sehr nahe zu bringen im Stande ist.

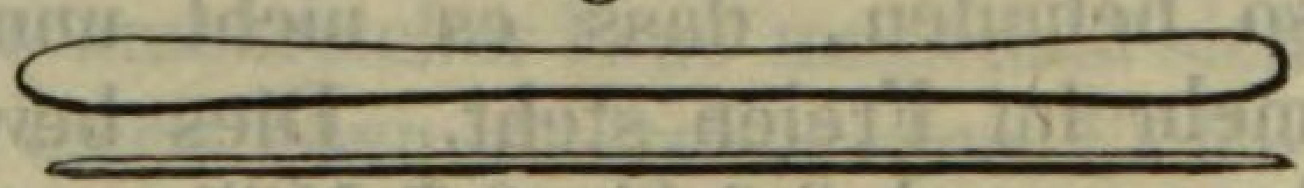
16) Eine Mengkapsel von Messingblech, die inwendig polirt ist, von 57 Millim. Länge und 5 Millim. Tiefe und der Form wie Fig. 43. Man gebraucht eine solche, um Silber- und Golderze mit Probirblei und Boraxglas zu vermengen und ein solches Gemenge, so wie auch eine andere im Achatmörser zusammengemengte Beschickung in einen Sodapapiercylinder bequem schütten zu können.

Fig. 43.



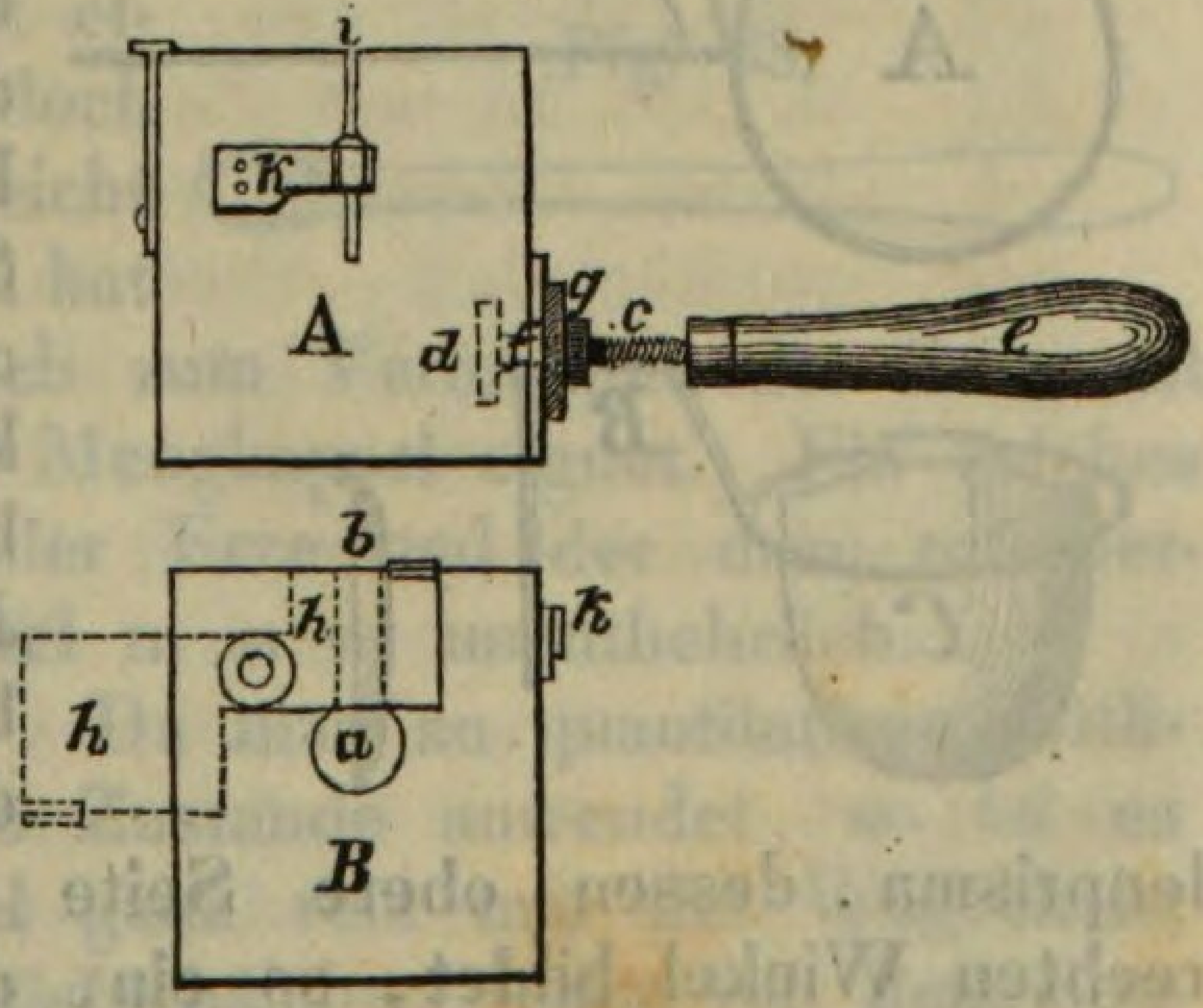
17) Ein Spatel von Eisen und polirt, von 95 Millim. Länge und der Form wie Figur 44. Man gebraucht ihn zum Vermengen verschiedener Beschickungen, vorzüglich aber beim Rösten der auf Metalle quantitativ zu probirenden Erze und zu anderen Zwecken mehr.

Fig. 44.



18) Ein Kohlenhalter. Bei quantitativen Metallproben, die in Thonschälchen geröstet oder in Thontiegeln bei Abschluss der atmosphärischen Luft geschmolzen werden müssen und dabei eine starke Hitze verlangen, muss die dazu erforderliche Kohle an dem zu gebrauchenden Ende mit einer Umgebung von Eisenblech (Kohlenhalter) geschützt werden. — Fig. 45 zeigt einen solchen Kohlenhalter, wie ich ihn am zweckmässigsten gefunden habe, von zwei verschiedenen Seiten. Jede Seite desselben ist 32 Millim. breit und 36 Millim. hoch. An der vordern Seite *B* ist er mit einer sich in einer runden Oeffnung *a* endigenden Spalte *b* und an der

Fig. 45.



Rückseite mit einer eisernen Schraube *c* versehen, an welcher an dem innern Ende eine um ihre Axe bewegliche Scheibe *d* und an dem äussern Ende ein hölzernes Heft *e* angebracht ist. Die Schraube *c* befindet sich unterhalb der Mitte des Kohlenhalters, damit beim Ausbrennen der Kohle von oben herein, dennoch unten die Spannung nicht aufhört und die Kohle nicht aus ihrem Halter fallen kann, was der Fall sein würde, wenn sich die Schraube in der Mitte des Kohlenhalters befände. Die ausserhalb des Kohlenhalters angebrachte Schraubenmutter *f*, in welcher die eiserne Schraube geht, ist von Messing und kann wegen des bequemen Einpackens sehr leicht abgenommen werden, indem sie selbst bei *g* zum Einschrauben eingerichtet ist. Auch kann sie, was noch einfacher ist, zum Einschieben eingerichtet werden. Ferner ist ein kleines Eisenblech *h* an der vordern Seite des Kohlenhalters vermittelst eines Nietes so befestigt, dass dasselbe gedreht und mit ihm die Spalte *b* verschlossen oder geöffnet werden kann, wie es die punktirten Linien zeigen. Auch ist in der rechten Seite *A* des Kohlenhalters eine kleine Spalte *i* von 6 Millim. Länge und 0,8 Millim. Breite zum Einlegen des sogleich zu beschreibenden Platindrahtes, und unter dieser Spalte eine kleine Hülse *k* von Messing angebracht, in welche das Ende dieses Platindrahtes gesteckt wird.

19) Ein Platindraht und ein dergleichen Blech. Wenn ein Erz in einem Thonschälchen geröstet oder eine Probe in einem Thontiegel geschmolzen werden soll, so muss sich das Schälchen oder der Tiegel in einer in die Kohle gemachten Grube so befinden, dass es nicht unmittelbar auf der Kohle, sondern mehr im Freien steht. Dies bewirkt man durch einen 83 Millim. langen und 0,6 bis 0,7 Millim. starken Platindraht, dem man eine diesem Zwecke entsprechende Gestalt giebt, welche aus nebenstehender Fig. 46 in natürlicher Grösse zu ersehen ist. Zuerst biegt man an das eine Ende des Drahtes einen im Durchmesser 17 Millim. betragenden Ring *A*, hierauf den geraden Theil bei dem Berührungspunkte *l*, mit Hilfe des Zängelchens Fig. 31, S. 49, sowohl etwas zurück, als auch unter einem stumpfen Winkel gegen die vom Ringe sich bildende Kreisfläche aufrecht. Jetzt spannt man in den oben beschriebenen Kohlenhalter ein demselben entsprechendes Kohlenprisma, dessen obere Seite mit den langen Seiten einen rechten Winkel bildet, so ein, dass die obere Seite gerade bis

Fig. 46.

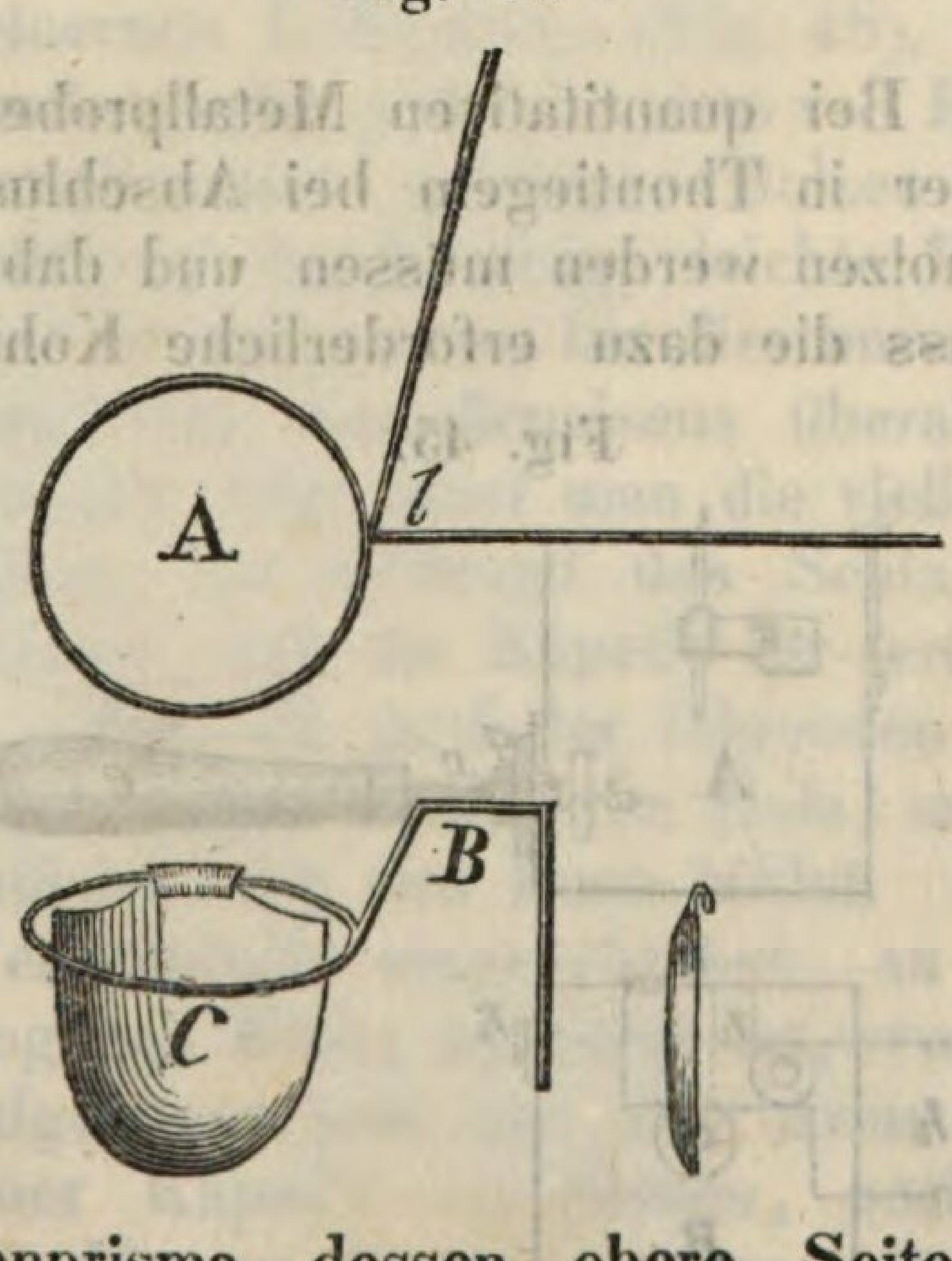
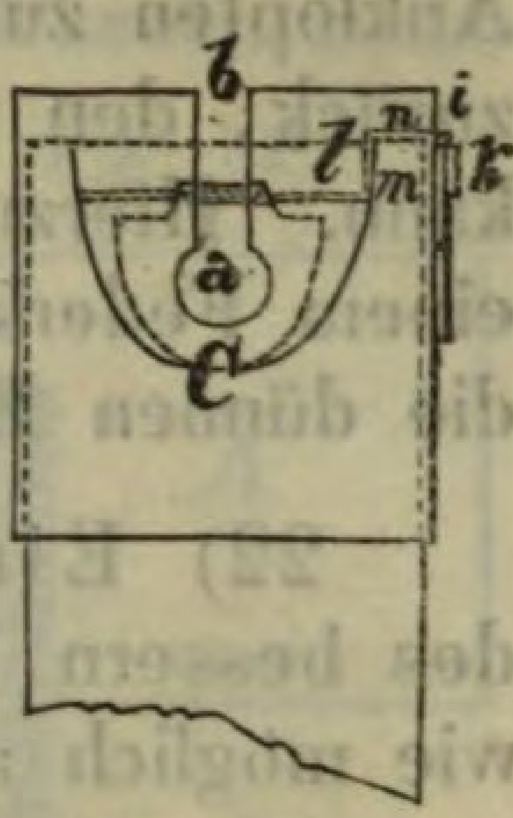


Fig. 47.



an die im Kohlenhalter befindliche Spalte *i*, Fig. 47, reicht. Hierauf bohrt man mit dem Kohlenbohrer (Fig. 39) in die Mitte dieser Seite eine Grube, wie es S. 53 angegeben ist, und senkt den Ring am Platindrahte in horizontaler Richtung so weit in die Grube ein, bis er rings herum an der Kohle anzuliegen scheint. Dann drückt man den geraden Theil des Drahtes, welcher sich in der Kohle befindet, an die mit ihm in Berührung stehende Seite *m* mit einem Finger fest an und biegt ihn zwischen der im Kohlenhalter befindlichen Spalte *i* über die obere schmale Seite *n* der Kohle weg und an der äussern Seite des Kohlenhalters herunter. Da aber die zur Befestigung des Platindrahtes am Kohlenhalter befindliche Hülse *k*, in welche beim Gebrauch dieses Drahtes das gerade Ende desselben gesteckt wird, hier hinderlich ist, einen rechten Winkel zu biegen, so hebt man den Draht aus der Kohle und giebt ihm erst mit Hilfe des oben erwähnten Zängelchens die erforderliche Gestalt (Fig. 46, *B*).

Ist auf diese Weise der Draht gebogen, so verbindet man ihn noch mit einem kleinen Platinbleche. Man schneidet ein solches Blech, welches ganz dünn sein kann, nach der in natürlicher Grösse gezeichneten Form (Fig. 46, *C*), drückt es in der oben beschriebenen Thonschälchenform (Fig. 20) etwas schalenartig, damit es in der Kohle mit seiner äussern Seite gut anliegt, und biegt es an den Ring des Platindrahtes so an, dass es daran hängen bleiben und auch nach Belieben hin und her geschoben oder leicht weggenommen werden kann. Zum Rösten arsenreicher Erze muss man sich an der Stelle eines Platindrahtes eines eben so gebogenen Eisendrahtes bedienen, weil das Platin für metallisch entweichendes Arsen sehr empfindlich ist und leicht schadhaft wird; es ist dies hauptsächlich nöthig beim Rösten arsenreicher Nickel- und Kobalterze und bei der Umänderung des Nickel- und Kobaltoxyduls in Arsenmetalle durch Erhitzen dieser Oxyde mit metallischem Arsen auf einem verdeckten Thonschälchen.

20) Ein elfenbeinernes Löffelchen, von 8 Millim. äusserer Breite und der Form Fig. 48. Es muss ganz glatt und polirt sein, damit nicht so leicht etwas daran hängen bleibt, oder es doch mit einem weichen Tuche sehr leicht gereinigt werden kann. Der Stiel hat die Form eines Spatels, der sich zum Vermengen der Erze mit Probirblei und Boraxglas in der Mengkapsel eignet. Ein solches Löffelchen ist beim Abwiegen der Erze und der dazu erforderlichen Fluss- und Reductionsmittel u. s. w. unentbehrlich.

Fig. 48.

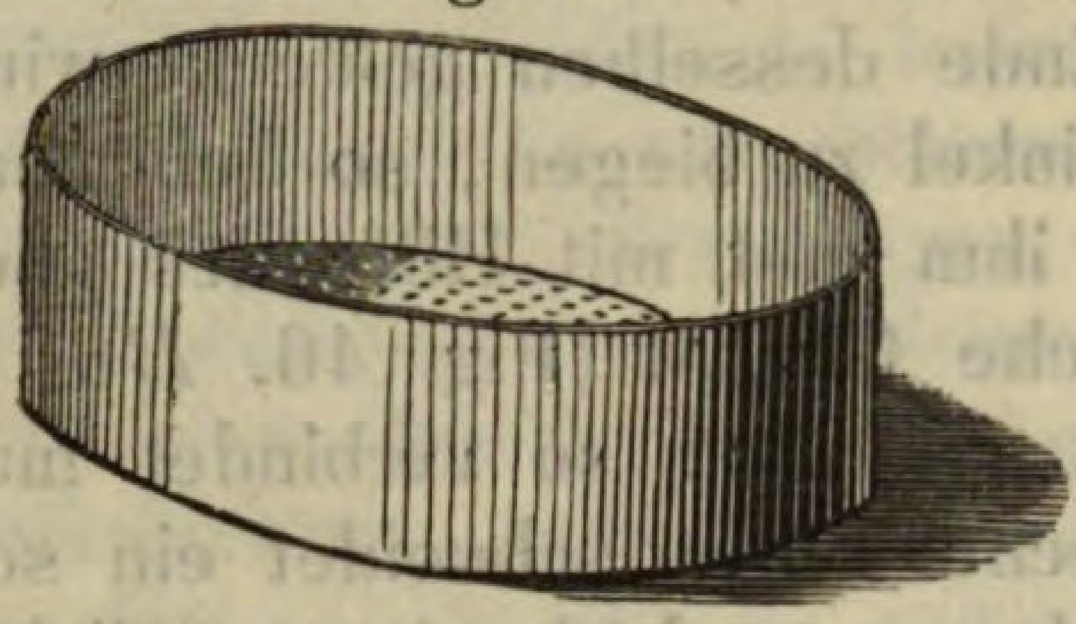


21) Ein kleiner Pinsel. Da man zu quantitativen Löthrohrproben das Erz im feinsten Zustande anwendet, so ist es nicht möglich, dasselbe allemal ganz rein aus der Wagschale, aus der Mengkapsel und dem Röstschälchen, oder von dem Spa-

tel, welcher damit in Berührung gebracht wird, durch blosses Anklopfen zu entfernen; es bleibt jedesmal ein ganz feiner Staub zurück, den man nur mit einem weichen Körper zusammenbringen kann. Hierzu eignet sich nun ein weicher Malerpinsel, der in einem Federkiel unten von 4 Millim. Stärke so gefasst ist, dass die dünnen Enden der Haare ungefähr 12 Millim. vorstehen.

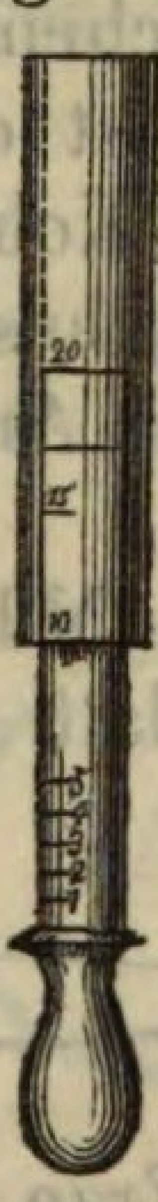
22) Ein Probirbleisieb. Zu Löthrohrproben muss man, des bessern Vermengens halber, das Probirblei so fein zertheilt wie möglich anwenden. Um dies zu bewerkstelligen, verfährt man am sichersten, wenn man das gekörnte Probirblei, worüber weiter unten das Erforderliche folgen soll, durch ein kleines Sieb von Messing siebt, dessen Boden mit nahe an einander gebohrten Löchern versehen ist, in die eine Stecknadel von mittlerer Stärke passt. Ein solches Sieb (Fig. 49) ist im Lichten gerade so weit, dass in dasselbe die Nonne der oben beschriebenen Thonschälchenform passt und es daher beim Transport weiter keinen besondern Platz gebraucht.

Fig. 49.



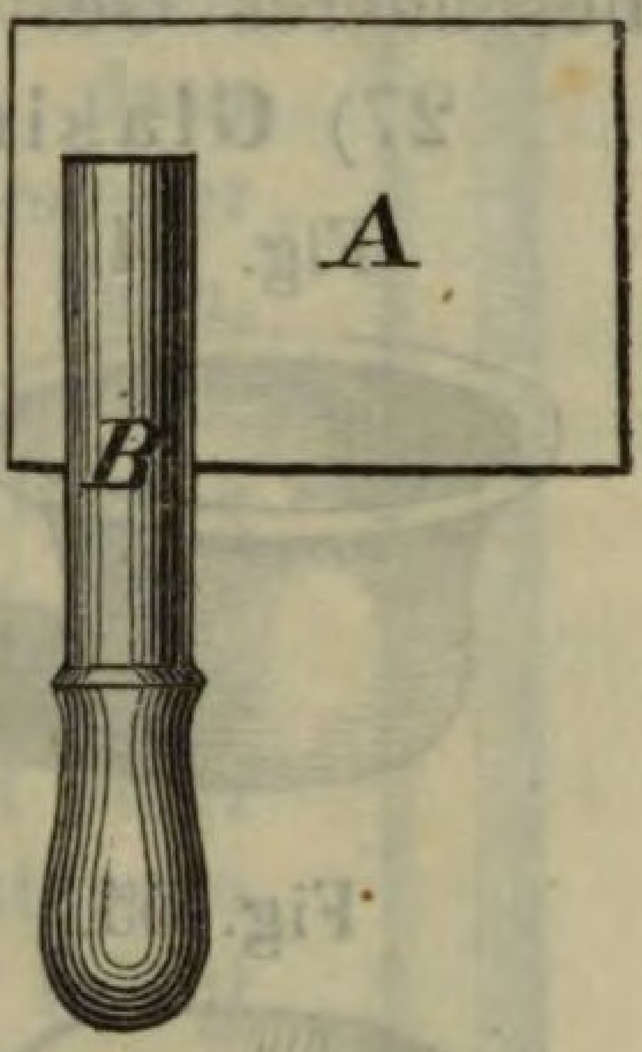
23) Ein Probirbleimass. Da das Abwiegen des zu einer quantitativen Silber- oder Goldprobe erforderlichen Probirbleies umständlich ist und es überhaupt nicht darauf ankommt, ob man einige Milligramme mehr oder weniger zu einer Probe verwendet, so kann man solches weit leichter, wie es Harkort auch schon angegeben hat, durch Abmessen bestimmen. Man bedient sich hierzu eines pulvermassähnlichen einfachen Apparates (Fig. 50). Dieser besteht aus einer cylindrischen, an beiden Enden rechtwinkelig glatt abgeschliffenen, 35 Millim. langen und 7 bis 8 Millim. starken Glasröhre und einem in diese Röhre ziemlich genau passenden Holzcylinder, der an dem einen Ende mit einem Knopfe zum Anfassen und an dem andern Ende mit einem Ansatz von Kork, des bessern Verschliessens halber, versehen ist. Der Holzcylinder hat unten mehrere Theilstriche, die durch vorheriges Abwiegen von 5, 10, 15 und 20 Löthrohrprobircentnern feinen Probirbleies, welches oben eingeschüttet wurde, bestimmt worden sind. Will man z. B. eine Probe mit 10 Probircentnern Blei beschicken, so darf man nur den Holzcylinder so weit herausziehen, bis der Theilstrich, neben welchem die Zahl 10 steht, mit dem untern Ende des Glascylinders in einer Linie ist; so entsteht oben ein leerer Raum, der gerade die Menge des abzumessenden Probirbleies von 10 Centnern fasst. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass man allemal das Probirblei von derselben Feinheit wieder anwenden muss, wie zur Bestimmung der einzelnen Abtheilungen.

Fig. 50.



24) **Ein kleiner massiver Holzcylinder.** Zu Fertigung kleiner Papiercylinder aus dem S. 31 beschriebenen Sodapapier gebraucht man einen Cylinder von Holz, von 25 Millim. Länge und 7 Millim. Stärke, wie Fig. 51, *B*, welcher zum bequemen Anfassen an dem einen Ende mit einem Knopf versehen ist. Einen solchen Sodapapiercylinder fertigt man sich auf folgende Weise: Von den vorräthig geschnittenen Papierstreifen rollt man einen solchen (Fig. 51, *A*) um den Cylinder *B* so, dass die eine lange Seite des Papiers gerade so viel vor dem Ende des Holzcylinders vorsteht, als der Durchmesser desselben beträgt, wie es nebenstehende Zeichnung angiebt. Hierauf drückt man zuerst mit Hilfe des Löffelchens denjenigen Theil des vorstehenden Papiers, bei welchem sich das äussere schmale Ende befindet, bis auf den Holzcylinder nieder, dann holt man rechts und links einen und auch den übrig bleibenden Theil nach, dreht den Cylinder um und drückt ihn mit dem verschlossenen Ende gegen einen harten ebenen Körper, damit der Papiercylinder, nachdem der Holzcylinder herausgezogen worden ist, für sich noch fest verschlossen bleibt.

Fig. 51.



25) **Mehrere cylindrische Büchsen von hartem Holze**, zu trockenen Reagentien, von der Form der nebenstehenden Figur 52. Die meinigen sind 35 Millimeter hoch und haben 18 Millimeter Durchmesser. Die auf Papier geschriebenen Signaturen des Inhalts befestigt man mit Leim auf den Deckel. — Ausser diesen kleinen Büchsen kann man sich, zur Aufbewahrung eines grösseren Vorrathes an trockenen Löthrohr-Reagentien, auch noch grössere fertigen lassen.

Fig. 52.



26) **Mehrere Gläser mit gut eingeschliffenen Glasstöpseln**, von 40 bis 45 Millim. Höhe und 25 Millim. Weite, von der Form nebenstehender Figur 53, zu flüssigen und solchen trockenen Reagentien, welche leicht Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen. Diejenigen, welche zur Aufnahme einiger flüssiger Reagentien dienen, können einen etwas engern Hals haben, als die anderen, aus denen man den Inhalt mit dem kleinen Elfenbeinlöffel (S. 57, Fig. 48) nach Erforderniss herausnimmt. Diese Gläser befinden sich mit den hölzernen Büchsen in einem hölzernen Gestelle neben und hinter einander, damit man sie beim Gebrauch sogleich bei der Hand hat. Das Gestelle kann die Form eines Kästchens haben und auch mit einem Deckel versehen sein. Für solche flüssige Reagentien, die man zwar seltener gebraucht, aber,

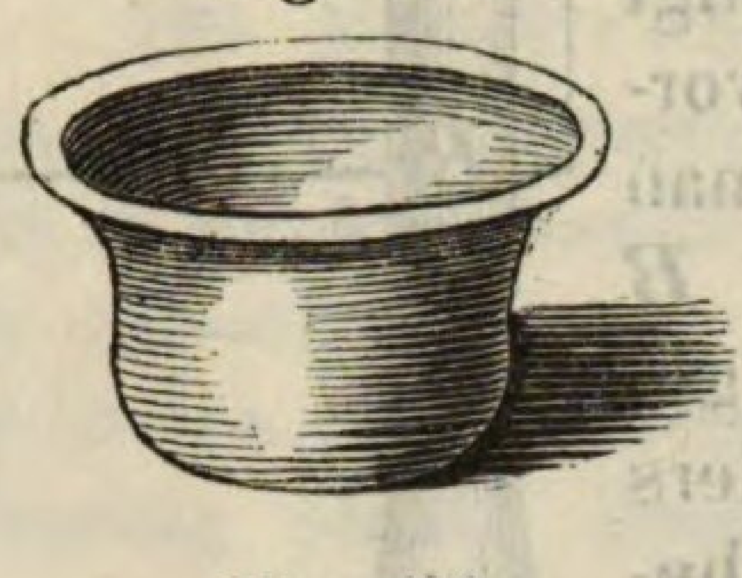
Fig. 53.



wenn sie gebraucht werden, man auch mehr als einige Tropfen nöthig hat, wie z. B. von Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure, wendet man etwas grössere Gläser an, die man ebenfalls in ein besonderes Gestelle bringen kann.

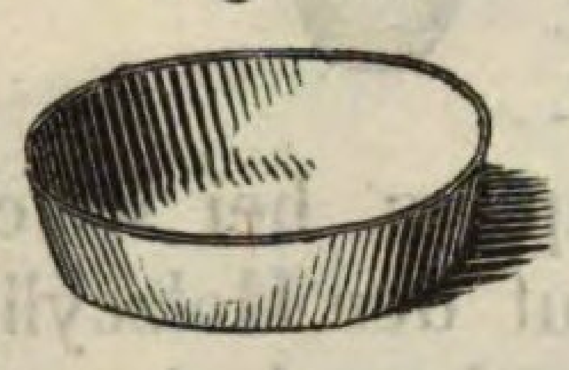
27) **Glasirte Porzellangefässe**, von der Form nebenstehender Figur 54, aber von zweierlei Grösse. Die grösseren sind 30 Millimeter hoch und in der Mitte 45 Millimeter weit; die kleineren sind dagegen nur 25 Millim. hoch und 30 Millim. weit.

Fig. 54.



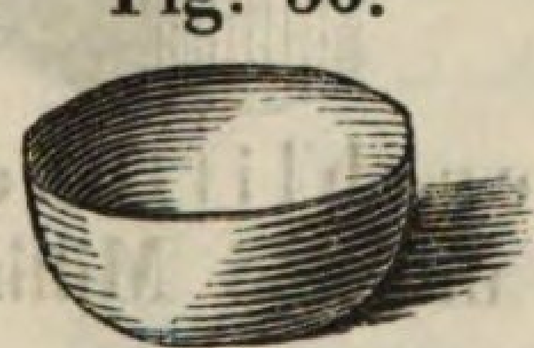
Auch gebraucht man noch Porzellanschälchen von der Form wie Fig. 55, von 50 Millim. oberem Durchmesser und 15 Millim. Höhe, und kleinere, von 35 Millim. oberem Durchmesser und 10 Millim. Höhe. Die Porzellangefässe, sowohl die grösseren, als die kleineren, gebraucht man bei der qualitativen Zerlegung verschiedener Substanzen in solchen Fällen, wo man den nassen Weg mit in Anwendung bringen muss, und die kleineren auch bei quantitativen Proben zur Scheidung des Silbers vom Golde und zur Trennung verschiedener Metalloxyde von gerösteten Zinnerzen. Die grösseren Porzellanschälchen wendet man mit Vortheil zur Auflösung der mit Soda und Borax geschmolzenen Substanzen in Chlorwasserstoffsäure, zum Abdampfen der erhaltenen Auflösung, und bei quantitativen Proben zum Abschlämmen der Schlacke und der Kohle von reducirten Metallkörnern an. Die kleineren gebraucht man bei qualitativen Proben zur Aufnahme kleiner Probestücke und geschmolzener Glasperlen, so wie auch zu Reactionsproben auf nassem Wege.

Fig. 55.



Ausser diesen Porzellangefässen gebraucht man noch kleine, oben 25 Millimeter weite und 10 Millimeter tiefe, möglichst dünne Porzellanschälchen von der Form nebenstehender Figur 56, um Substanzen darin über der Spirituslampe erhitzen zu können, die das Platin angreifen.

Fig. 56.



28) **Ein oder zwei Uhrgläser** von 45 Millim. Durchmesser, welche während der Scheidung des Silbers vom Golde und einiger Metalloxyde von gerösteten Zinnerzen auf die kleinen Porzellangefässe gedeckt werden, in welchen die Auflösung geschieht.

29) **Probirgläser nebst Trichter und einem Gestelle.** Bei zusammengesetzten Verbindungen, in welchen verschiedene Erden zugleich vorkommen, lassen sich letztere vor dem Löthrohre allein entweder nur sehr unsicher, oder auch gar nicht auffinden; man ist in solchen Fällen genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Um aber in einer dabei erhaltenen Auflösung durch Reagentien die erdigen Bestandtheile aufsuchen oder

irgend eine Flüssigkeit über der Spirituslampe leicht erhitzen oder kochen zu können, eignen sich Probirgläser von der Form wie nebenstehende Fig. 57, die von dünnem Glase wenigstens 140 Millimeter lang und 15 Millimeter im Durchmesser weit sind und in ein dazu passendes Gestelle von Holz, das leicht aus einander genommen und wieder zusammengesetzt werden kann, gestellt werden. Man fertigt sie am besten aus dünnen sogenannten Barometerröhren durch die Flamme der Glasbläserlampe; der Boden derselben muss aber gleichförmig ausgeblasen werden und nicht zu stark bleiben, weil sonst, wenn unlösliche Körper mit einer Flüssigkeit darin gekocht werden, leicht ein Aufstossen stattfindet. Mit 6 Stück dergleichen Gläsern reicht man in den meisten Fällen aus; indessen ist es gut, wenn man mehrere vorräthig hat. Ausser diesen Gläsern gebraucht man noch einige Trichter von weissem Glase, von der Form wie Figur 58, die den Probirgläsern hinsichtlich ihrer Grösse angemessen sind und daher oben einen Durchmesser von circa 40 Millimeter haben. Man gebraucht sie, um Rückstände oder Niederschläge von den über denselben stehenden Flüssigkeiten durch Filtration zu trennen.

Fig. 57.

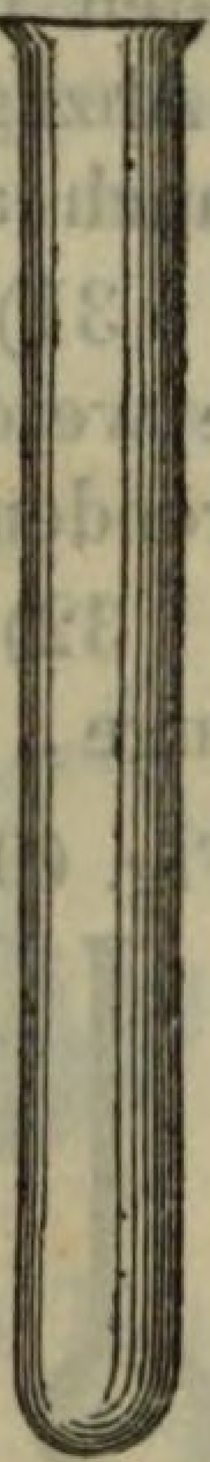
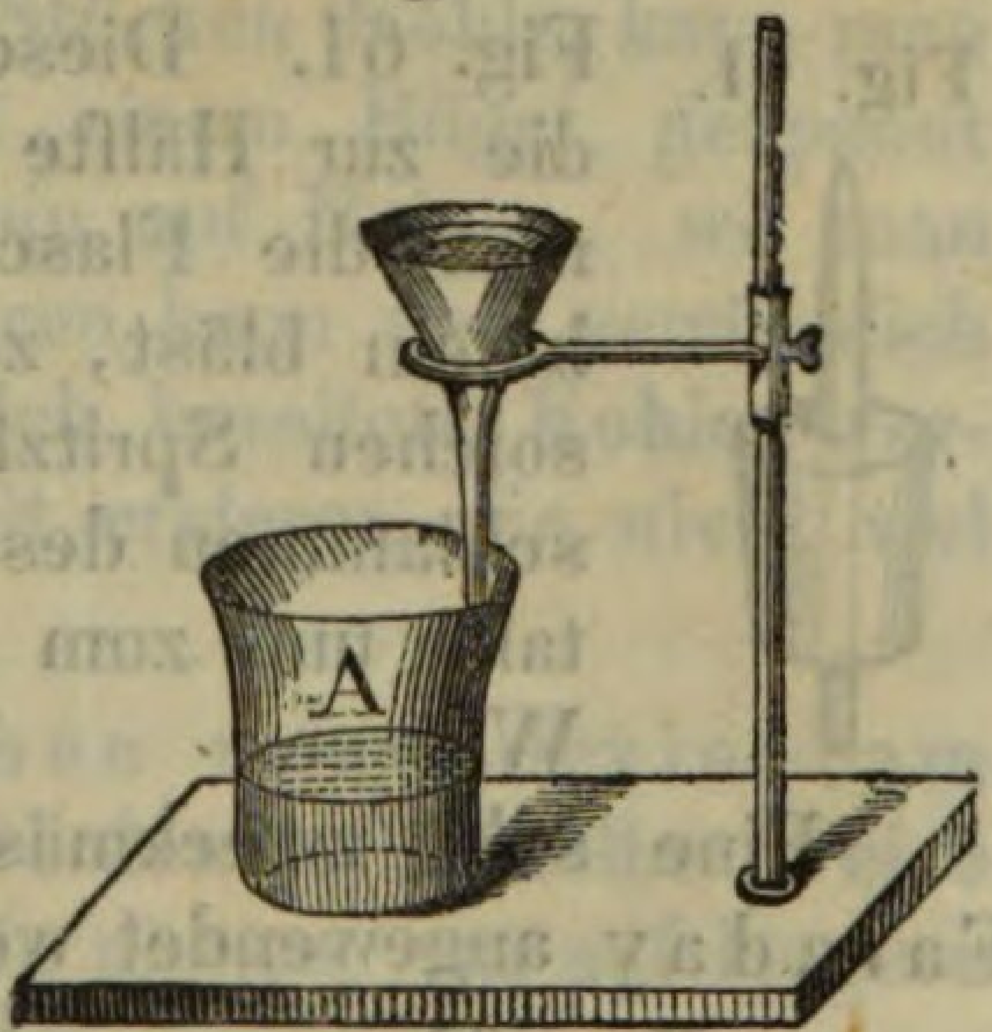


Fig. 58.



In manchen Fällen bedient man sich an der Stelle der Probirgläser besser kleiner Bechergläser von der Form wie nebenstehende Fig. 59, *A*, vorzüglich wenn man genöthigt ist, irgend einen Niederschlag vollständig auszusüssen und das Filtrat weiter zu behandeln, wie z. B. bei mancher quantitativen Nickel- und Eisenprobe. Sehr zweckmässig hierbei ist ein kleines Filtrirgestell von der Form Fig. 59.

Fig. 59.



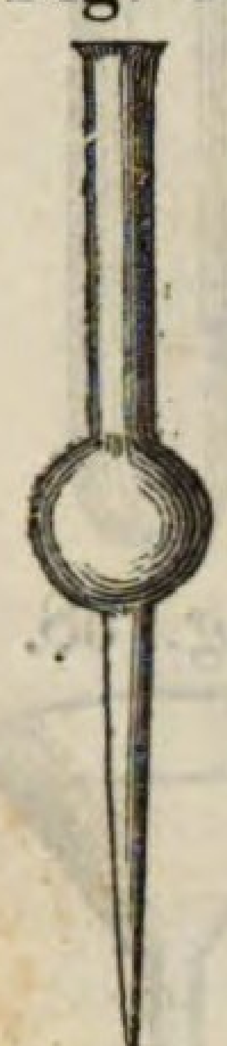
30) Filtrirpapier. Da man bei Löthrohrproben in manchen Fällen genöthigt ist, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen, so muss man auf Filtrirpapier bedacht sein, welches beim Einäschern nur sehr wenig Asche und diese auch von weisser Farbe hinterlässt, indem man bei geringen Niederschlägen es nicht immer vermeiden kann, einen Theil des Filtrums mit zu verbrennen, wenn man dergleichen Niederschläge weiter untersuchen will. Bei der quantitativen Nickel- und Eisenprobe ist man bisweilen genöthigt, das Filtrum mit einzuäschern und die Asche mit dem auszuwiegenden Metalloxyde auf die Wage zu bringen. Um aber das Gewicht der Asche zu erfahren und selbiges in Abzug bringen zu können, äschert man 1 Gramm von dem Filtrirpapier auf dem Platin-

schälchen S. 27 nach und nach ein, bestimmt das Gewicht der zurückbleibenden Asche und notirt sich solches. Kommt man nun in den Fall, ein Filtrum einzuäschern und das Gewicht der Asche in Abzug zu bringen, so wiegt man das Filtrum vor seinem Gebrauch aus und berechnet, wie viel es Asche giebt.

31) Glasstäbchen, die an beiden Enden abgerundet sind. Sie werden zum Umrühren, so wie beim Ausgiessen einer zu filtrirenden Flüssigkeit auf's Filtrum etc. gebraucht.

32) Ein kleiner gläserner Heber von 150 Millimeter Länge, dessen Mitte zu einer 25 Millimeter weiten Kugel ausgeblasen ist, wie aus nebenstehender Fig. 60 zu ersehen ist. Ein solcher Heber wird bei der quantitativen Gold- und Zinnprobe, zur Entfernung der Solution und des Aussüsswassers vom Rückstande, gebraucht. Auch kann man ihn zum Aussüssen der abfiltrirten Niederschläge mit heissem Wasser anwenden, wenn man das nöthige Wasser in einem Porzellangefässe bis zum Kochen erhitzt. In Ermangelung eines solchen Hebers kann man auch eine 10 Millim. weite Glasröhre gebrauchen, die an dem einen Ende zur Spitze ausgezogen ist.

Fig. 60.



33) Ein konischer Kork, durch welchen eine Glasröhre geht, die sich mit einer feinen Oeffnung endigt, Fig. 61. Dieser Kork wird in eine Flasche gesetzt, die zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist und so, wenn man die Flasche umkehrt und durch die Röhre Luft hinein bläst, zur Spritze wird. Man bedient sich einer solchen Spritzflasche bei Reductionsproben zum Abschlämmen des Kohlenpulvers von dem reducirten Metalle und zum Aussüssen der Niederschläge mit kaltem Wasser.

Fig. 61.



Eine sehr zweckmässige Spritzflasche, wie sie zuerst von Faraday angewendet worden sein soll, stellt Fig. 62 dar. Der Kork ist doppelt durchbohrt und mit zwei engen Glasröhren versehen, von denen *a* nahe unter dem Kork mündet, hingegen *b* bis auf den Boden der Flasche herabreicht und aussen an dem umgebogenen Theile zu einer Spitze ausgezogen ist. Wird der Kolben mit Wasser gefüllt und mit dem Munde Luft durch *a* eingeblasen, so dringt aus *b* ein gleichmässiger Wasserstrahl heraus. Eine solche Spritzflasche eignet sich nicht allein zum Abschlämmen der kohligen Theile bei Reductionsproben und zum Aussüssen mit kaltem Wasser, sondern

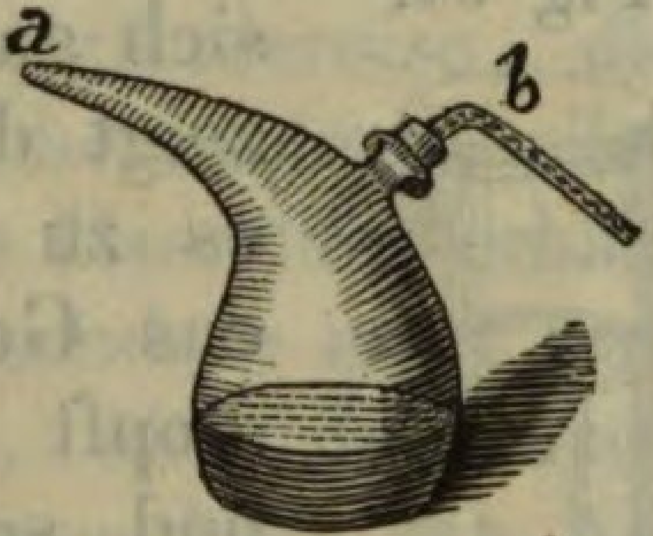
Fig. 62.



auch sehr gut zum Aussüssen mit siedend heissem Wasser, weil man sie mit dem Wasser über der Spirituslampe erhitzen kann. Ein Glaskolben, dessen grösster Durchmesser 45 Millim. beträgt, ist zu einer solchen Spritzflasche, wie man sie bei Löthrohrproben gebraucht, wenn der nasse Weg zu Hilfe genommen werden muss, völlig gross genug.

An der Stelle einer solchen Spritzflasche kann man sich auch eines Tropfglases bedienen von der Form der nebenstehenden Figur 63. Füllt man ein solches Glas halb voll Wasser und neigt es mit der Spitze *a*, die eine sehr enge Oeffnung hat, so weit, dass das Wasser sich dahin begiebt, so dringt es in einzelnen kleinen Tropfen heraus, was in manchen Fällen, wenn man irgend Etwas mit einem Tropfen Wasser befeuchten will, von Vortheil ist. Ausserdem kann man ein solches Tropfglas auch als Spritzflasche gebrauchen, wenn man den Hals *b* mit einem Korke verschliesst, durch welchen eine unter'm rechten Winkel gebogene enge Glasröhre geht, die im Glase nahe unter dem Kork mündet. Man darf nur das Glas mit der Spitze neigen und durch die Glasröhre Luft hineinblasen; das Wasser fliesst dann in einem sehr feinen Strahle aus.

Fig. 63.



34) Eine Kohlensäge. Die meinige ist 150 Millimeter lang, 18 Millim. breit, 1 Millim. dick und mit einem hölzernen Heft versehen. Zum Zersägen grosser Stücken Kohle kann man allerdings eine grössere Säge, die mit einem Bügel gespannt wird, mit mehr Vortheil anwenden; allein auf Reisen, wo man eine solche Bügelsäge nicht mit sich führen kann und gewöhnlich schon passend geschnittene oder künstlich bereitete Kohlen vorräthig hat, erreicht man seinen Zweck mit ersterer, die nicht viel Platz gebraucht, eben auch.

35) Zwei cylindrische Flaschen von verzinntem Eisenblech und schwarz lackirt; sie werden auf dieselbe Weise verschlossen, wie die Löthrohrlampe. Sie dienen, um auf längere Zeit Oel und Spiritus in Vorrath zu haben.

36) Ein chemisches Feuerzeug, je einfacher und zuverlässiger, desto besser.

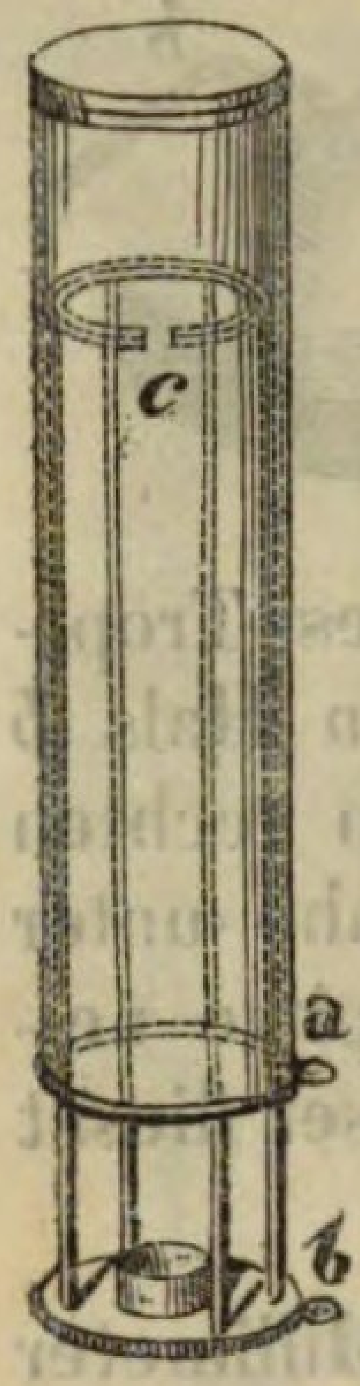
Ist man gesonnen, den Löthrohrapparat möglichst vollständig mit auf Reisen zu nehmen, so sind zum Einpacken desselben noch folgende Futterale erforderlich:

37) Ein vierseitiges Futteral von Eisenblech zur Aufnahme vorräthig geschnittener oder künstlich bereiteter Löthrohrkohlen. Man wickelt jede Kohle für sich in Papier oder nach Befinden in Wolle und legt den ganzen Vorrath fest ein, damit eine Beschädigung der einzelnen Kohlen durch Reibung oder Stoss nicht zu befürchten ist.

38) **Ein Futteral von Eisenblech** mit passenden Abtheilungen für Glasröhren, Glaskölbchen, einige Probirgläser und Trichter. Leer bleibende Räume füllt man mit Wolle aus.

39) **Ein Futteral für vorräthige Thonschälchen und Thontiegel.** Obgleich dergleichen Gefässe sich auf verschiedene Weise verpacken lassen, so habe ich aber gefunden, dass ein kleiner hohler Cylinder von Messing, in welchen ein dergleichen Gestelle geschoben werden kann, das 25 Stück Thontiegel und 10 Stück Thonschälchen aufzunehmen vermag, sich ganz besonders dazu eignet. Beistehende Fig. 64 zeigt die Einrichtung eines solchen Futterals, wie ich es zu dem angegebenen Zwecke benutze. Hat man das Gestelle mit Tiegeln oder Schälchen gefüllt, so stopft man den noch übrigen Raum mit Wolle aus und schiebt den Cylinder darüber. Damit sich aber beim Transport der Cylinder nicht zurückziehe, so sind bei *a* und *b* kleine Oehre angebracht, durch die man eine schwache Schnur ziehen und mit derselben beide Oehre zusammenziehen kann. Der Ring, in welchen die vier senkrecht stehenden Drähte eingelassen sind, hat bei *c* eine Spalte, die so weit ist, dass man mit den Schenkeln der Pincette bequem hindurch kann, wenn man einen Tiegel oder ein Schälchen aus dem Gestelle heraushebt.

Fig 64.



40) **Ein hölzernes Kästchen**, welches mit einem dergleichen Deckel verdeckt werden kann, dessen innere Seite mit einem elastischen Kissen überzogen ist, für die mit trockenen Reagentien angefüllten Holzbüchsen und Gläser, so wie für noch zwei Gläser, von denen das eine Kobaltsolution und das andere Platinsolution enthält. Will man noch andere flüssige Reagentien bei sich führen, so ist es am besten, diese in einem besondern Kästchen zu verwahren.

Alle die zu Löthrohrproben erforderlichen Gegenstände, mit Ausnahme derjenigen flüssigen Reagentien, welche saure oder überhaupt solche Dämpfe verbreiten, die zerstörend auf polirte metallene Instrumente einwirken, müssen, um sie auf Reisen mitnehmen zu können, in einem Futterale so verwahrt werden, dass sie leicht einzeln aufzufinden sind und der ganze Apparat dabei compendiös erscheint. Dazu eignet sich ein Kasten von Holz, der verschlossen werden kann. In dem untern Raume dieses Kastens müssen besondere Vorrichtungen so angebracht sein, dass man alle diejenigen grösseren Gegenstände, welche nicht erst in ein besonderes Futteral gelegt werden, sicher verwahren kann. Auf diese Gegenstände kommen dann die anderen, die sich theils schon in besonderen kleinen Futteralen befinden, theils auch nur in Holzplatten nahe an einander eingelegt werden, die mit weichem Leder gefütterte, den einzelnen Gegenständen entsprechende Vertiefungen haben. Auch muss der Deckel des Kastens im Innern mit einem,

mit weichem Leder überzogenen elastischen Kissen versehen sein. Um den Kasten für mögliche Beschädigung zu schützen, kann man ihn noch mit einem besondern Futteral von starkem Leder versehen.

VI. Reagentien, die bei Löthrohrproben angewendet werden.

Bei den Löthrohrproben ist es ein Haupterforderniss, die nöthigen Reagentien so rein wie möglich von Nebenbestandtheilen anzuwenden, weil man sonst sehr leicht falsche Resultate erhält. Ich will sie daher nicht nur einzeln anführen, sondern auch, wo ich es für nöthig halte, über ihre Reinigung, über die Kennzeichen ihrer Reinheit und den Zweck ihrer Anwendung das Nöthige erwähnen.

Viele Substanzen lassen sich vor dem Löthrohre ohne Hinzuziehung des nassen Weges sowohl auf einzelne, als auf ihre sämmtlichen Bestandtheile untersuchen, sobald man Reagentien anwendet, die dem Zwecke entsprechen; dagegen giebt es aber auch Substanzen, die man nur dann mit hinreichender Genauigkeit auf alle Bestandtheile untersuchen kann, wenn man beide Wege, nämlich den trocknen und den nassen, mit einander verbindet und in solchen Fällen auch flüssige Reagentien mit anwendet.

A. Reagentien zu Löthrohrproben auf trocknem Wege allein.

Die drei Hauptreagentien, welche zu qualitativen Löthrohrproben gebraucht werden, sind: kohlensaures Natron, borsaures Natron und das Doppelsalz von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Ammoniak. Erstere beide sind auch als Hauptreagentien für quantitative Löthrohrproben zu betrachten. Um Weitläufigkeiten zu ersparen, sollen diese drei Reagentien für die Folge nur mit ihren technischen Namen, nämlich: mit Soda, Borax und Phosphorsalz bezeichnet werden.

1) Soda (kohlensaures Natron). Man kann sowohl das Carbonat, als auch das Bicarbonat anwenden, sobald es nur vollkommen rein ist, besonders von Schwefelsäure. Nach Berzelius erhält man das Bicarbonat: wenn man gereinigte Soda, wie man sie aus den Apotheken erhält, in Wasser auflöst und die gesättigte Auflösung mit kohlensaurem Gase anschwängert, wodurch dieses Salz in Form kleiner Krystallkörner niederfällt, die ein paar Mal mit kaltem Wasser gewaschen und dann getrocknet werden. Zu qualitativen Proben kann man es in diesem Zustande in einer hölzernen Büchse verwahren; zu quantitativen Proben muss es aber durch Calcination in einem flachen Porzellangefäss über der Spirituslampe von seinem Krystallisationswasser

befreit, darauf im Achatmörser zerrieben und in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt werden.

Auch kann man sich das Bicarbonat des Natrons nach Winkler vollkommen frei von schwefelsaurem Natron auf folgende Weise darstellen: Man löst 4 Unzen krystallisirtes kohlensaures Natron in 8 Unzen destillirten Wassers auf, setzt $1\frac{1}{2}$ Unze kohlensaures Ammoniak zu und erhitzt diese Mischung bei 45 Grad Réaumur im Wasserbade unter beständigem Umrühren. Nach einiger Zeit scheidet sich eine grosse Menge Bicarbonat aus, die man, nachdem man die Mischung hat erkalten lassen, durch Filtration von der Flüssigkeit trennt. Man wäscht das ausgeschiedene Salz mit Wasser ab und trocknet es an der Luft.

Will man sich überzeugen, ob die gereinigte Soda vollkommen frei von Schwefelsäure sei, so mengt man dem Volumen nach 2 Theile davon mit 1 Theil reiner Kieselerde zusammen und schmelzt dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer zur Kugel. Ist die Soda frei von Schwefelsäure, so wird die Kugel unter der Abkühlung undurchsichtig und weiss und bleibt auch weiss, nachdem sie völlig erkaltet ist; enthält sie aber eine Spur von Schwefelsäure, so färbt sich die Kugel unter der Abkühlung von gebildetem Schwefelnatrium gelb oder roth. Eine ganz sichere zweite Probe ist die, dass man einen Theil der gereinigten Soda auf Kohle legt, denselben mit der Reductionsflamme so lange behandelt, bis er sich in die Kohle gezogen hat, nach dem Erkalten diejenige Stelle der Kohle mit dem Messerchen ausschneidet, welche von der Soda durchdrungen ist, diese Masse auf ein blankes Silberblech legt und mit Wasser so stark befeuchtet, dass der als Unterlage dienende Theil des Silberbleches selbst mit befeuchtet wird. War die Soda frei von Schwefelsäure, so bleibt die Oberfläche des Silbers unverändert; enthielt sie aber eine Spur von Schwefelsäure, so hat sich diese mit dem Natron bei der Behandlung auf Kohle zu Schwefelnatrium reducirt, und dieses verursacht, dass das Silber sehr bald, oder nach Verlauf einiger Minuten, gelb, braun bis schwarz von gebildetem Schwefelsilber anläuft.

Der Zweck der Soda für qualitative Löthrohrproben ist hauptsächlich dreifach:

a) zu bestimmen, ob irgend ein Körper beim Schmelzen darin löslich sei oder nicht; *b*) um kieselsaure Verbindungen damit aufzuschliessen, und *c*) um die Reduction der Metalloxyde zu befördern. Bei quantitativen Löthrohrproben dient sie *a*) als Auflösungsmittel für die den Erzen und Mineralien beigemengte Kieselerde, Wolframsäure und Titansäure, und *b*) als Beförderungsmittel der Reduction verschiedener Metalloxyde.

2) Borax. Der im Handel vorkommende Borax ist nicht allemal rein, man muss ihn daher in Wasser auflösen und umkrystallisiren. Zu qualitativen Proben werden die Krystalle nach dem Trocknen im Achatmörser zu Pulver zerrieben und als solches

in einer hölzernen Büchse zum Gebrauch aufbewahrt. Er muss, wenn man davon eine kleine Menge in das Oehr eines Platindrahtes schmelzt, ein Glas geben, welches warm und kalt vollkommen klar und farblos ist. Zu quantitativen Proben aber ist der Borax im wasserhaltenden Zustande nicht zu gebrauchen, weil er sich beim Erhitzen aufbläht und einen grossen Raum einnimmt. Man ist deshalb genöthigt, die reinen Krystalle in einem hessischen Tiegel allmählig von ihrem Krystallisationswasser zu befreien und zuletzt zum flüssigen Glase zu schmelzen. Die zu verglasende Quantität bringt man jedoch wegen des Aufblähens nicht auf einmal in den Tiegel, sondern man setzt, nachdem die erste Portion eingeschmolzen ist, den übrigen Theil nach und nach zu. So wie das flüssige Glas ohne Blasen erscheint, giesst man es entweder über einem reinen, horizontal liegenden Eisenbleche, dessen Kanten etwas aufgebogen sind, oder über einem eisernen Mörser aus, pulverisirt es nach dem Erkalten entweder sogleich in dem eisernen Mörser, oder, in Ermangelung eines solchen, zuerst zwischen starkem Papier auf dem Ambosse und darauf im Achatmörser, und bewahrt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel zum Gebrauche auf. Das auf diese Weise bereitete Boraxglas enthält zwar geringere Mengen Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd, die es beim Schmelzen im hessischen Tiegel von der Tiegelmasse aufnimmt; sie sind aber so gering, dass sie durchaus keinen nachtheiligen Einfluss auf das Gelingen einer quantitativen Metallprobe haben.

Die Anwendung des Boraxes zu qualitativen Proben gründet sich nach Berzelius auf die Geneigtheit seiner Bestandtheile, saure und basische Vereinigungen zu bilden, die alle bis zu einem gewissen Grade leichtflüssig sind. Deswegen löst er Basen und Säuren auf. Mit ersteren giebt er ein schmelzbares basisches Doppelsalz, und mit letzteren, zu denen Berzelius auch die Kieselerde, so wie gewissermassen auch die Thonerde rechnet, schmelzbare saure Doppelsalze. Da alle diese Salze gewöhnlich ihre Klarheit bei der Abkühlung behalten, so sieht man um so sicherer die Farbe, die durch die Verbindung mit dem aufgelösten Körper hervorgebracht wird.

Was die Anwendung des Boraxes zu quantitativen Proben betrifft, so dient er theils für sich, theils auch in Gemeinschaft mit Soda als Auflösungsmittel für die in Erzen und Mineralien enthaltenen Erden und schwer reducirbaren Metalloxyde.

3) Phosphorsalz. Dieses Doppelsalz, welches man nicht immer rein von Chlornatrium bekommt, fertigt man sich am besten nach Berzelius auf folgende Weise: Man löst 100 Theile krystallisirtes phosphorsaures Natron und 16 Theile Salmiak durch Unterstützung von Wärme in einer geringen Menge Wassers auf, filtrirt die Auflösung noch im kochend heissen Zustande und lässt sie erkalten. Während des Erkaltens schiesst das Doppelsalz an und in der Mutterlauge bleibt Kochsalz und etwas von dem Doppel-

salze zurück, welches letztere jedoch durch eine weitere Abdunstung der Mutterlauge nie rein von Kochsalz anschiesst und deshalb zu Löthrohrproben nicht zu gebrauchen ist. Man giesst daher die Mutterlauge rein ab und trocknet die Krystalle zwischen Filtrirpapier. Ist das Phosphorsalz nicht rein, so giebt es ein Glas, das unter der Abkühlung unklar wird. — In diesem Falle muss man es in einer geringen Menge siedenden Wassers wieder auflösen und von Neuem zum Krystallisiren hinstellen.

Dieses Salz wird in Körnern in einer hölzernen Büchse zum Gebrauch für qualitative Proben aufbewahrt. Wird es auf Kohle oder auf Platindraht durch die Löthrohrflamme erhitzt, so kocht es, bläht sich ein wenig auf und giebt seinen Gehalt an Wasser und Ammoniak ab, wobei saures phosphorsaures Natron zurückbleibt, das still fliesst und unter der Abkühlung zu einem klaren, farblosen Glase erstarrt.

Als Reagens wirkt das Phosphorsalz bei Löthrohrproben, nachdem es von seinem Krystallwasser und vom Ammoniak befreiet worden, vorzüglich durch die freie Phosphorsäure, die eine starke Auflösungskraft auf viele Stoffe äussert, die man untersuchen will. Sie nimmt alle Basen auf und giebt mit ihnen mehr oder minder leicht schmelzbare Doppelsalze, auf deren Durchsichtigkeit und Farbe man hauptsächlich achten muss. Auch dient es bei der Probe auf Fluorwasserstoffsäure, so wie im ungeschmolzenen Zustande als Reagens für Talkerde und Manganoxydul bei Zerlegung zusammengesetzter Verbindungen auf nassem Wege, wo das Löthrohr allein nicht entscheidet.

Ausser diesen beschriebenen drei Reagentien giebt es noch mehrere andere, durch deren Mitanwendung man sowohl bei qualitativen, als auch bei quantitativen Proben erst zu genauen Resultaten gelangen kann; nämlich:

4) Salpeter. Der käufliche Salpeter wird in einer geringen Menge siedenden Wassers aufgelöst, die Auflösung noch siedend heiss filtrirt und zur Krystallisation hingestellt. Nachdem sich eine Menge kleiner Krystalle gebildet hat, giesst man die Mutterlauge ab, trocknet die Krystalle zwischen Filtrirpapier und bewahrt sie so in einem hölzernen Büchschen auf.

Der Salpeter dient *a*) zur vollkommenen Oxydation geringer Gehalte von Metalloxyden, die, wenn sie mit Glasflüssen im Oxydationsfeuer behandelt werden, sich nicht so weit oxydiren, dass ihre eigenthümliche Farbe, die sie auf der höchsten Stufe der Oxydation den Flüssen mittheilen, sichtbar wird. Die Farbe wird aber hervorgerufen, wenn man das noch flüssige Glas mit ein wenig Salpeter zusammenbringt. Hierbei verfährt man folgendermassen: Geschieht die Probe mit Borax oder Phosphorsalz am Platindrahte, so legt man ein kleines Bruchstückchen eines Salpeterkrystalles in ein Porzellanschälchen, erhitzt das am Platindrahte befindliche Glas, welches das höher zu oxydirende Metalloxyd enthält, stark mit der Oxydationsflamme und fährt mit dem-

selben schnell nach dem abgetheilten Salpeter. Während man diesen mit dem Glase berührt, schwillt letzteres auf, wird schaumig und färbt sich entweder sogleich, oder wird heller unter der Abkühlung, oder nimmt im Anfange keine Farbe an, wird aber nach der Abkühlung gefärbt. Eine neue Behandlung mit der Löthrohrflamme zerstört diese Reaction. Man wendet dieses Verfahren zuweilen an, wenn man einen so geringen Gehalt an Mangan in einer Substanz aufsucht, der nicht vermögend ist, das Glas bei der Behandlung im Oxydationsfeuer zu färben. Geschieht die Probe auf Mangan mit Soda auf Platinblech, so darf man nur ein wenig Salpeter mit der schon geschmolzenen Masse, die noch keine Manganreaction zeigt, im Oxydationsfeuer vereinigen, es färbt sich das Geschmolzene unter der Abkühlung selbst noch von dem geringsten Gehalt an Mangan deutlich grün.

Auch dient der Salpeter *b*) um in einer Substanz geringe Mengen von Arsen, Chrom oder Vanadin durch Schmelzen der Substanz mit diesem Salze so zu oxydiren, dass diese Bestandtheile als Säuren sich mit einem Theile des Kali's im Salpeter verbinden und in dieser Verbindung, wie es bei der Probe auf Arsen, Chrom und Vanadin angegeben werden soll, leicht auffinden lassen.

5) Saures oder doppelt schwefelsaures Kali. $KHSO_4$
Dieses Salz kann man sich zu Löthrohrproben selbst fertigen und zwar auf folgende Weise: Man übergiesst 2 Gewichtstheile gröblich zerstossene Krystalle von reinem schwefelsauren Kali in einem Porzellantiegel mit 1 Theil reiner Schwefelsäure, setzt den Tiegel über die Flamme der Spirituslampe mit doppeltem Luftzug und erhitzt ihn nach und nach so stark, bis das Ganze eine wasserklare Flüssigkeit bildet. Hierauf nimmt man den Tiegel vom Feuer oder löscht die Flamme aus und lässt das flüssige Salz erkalten. Es erstarrt sehr schnell, sieht ganz weiss aus und kann sogleich durch Umstürzen des Tiegels in einem einzigen Stücke erhalten werden. Das so bereitete Salz pulverisirt man und hebt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel zum Gebrauche auf. Wird das Verhältniss der Schwefelsäure zum schwefelsauren Kali nicht richtig angewendet, so bekommt man während des Zusammenschmelzens bei zu wenig Schwefelsäure eine flüssige Masse, die aus klarem sauren schwefelsauren Kali und flockigem neutralen schwefelsauren Kali besteht, und bei zu viel Schwefelsäure eine klare Flüssigkeit, die stark dampft. Im erstern Falle muss man die fehlende Säure bei wenig Hitze tropfenweise nachtragen und im zweiten Falle das flüssige Salz unter einer Esse bei einer Temperatur, die gerade hinreicht, so lange schmelzend erhalten, bis es nicht mehr dampft.

Das saure schwefelsaure Kali wird bei der Probe auf Lithion, Borsäure, Salpetersäure, Fluorwasserstoffsäure, Brom und Jod, so wie zur Zerlegung titansaurer, tantalsaurer und wolframsaurer Verbindungen angewendet. Auch kann es zur Trennung der Baryt-

und Strontianerde von anderen Erden und verschiedenen Metalloxyden auf nassem Wege benutzt werden, wo das Löthrohr allein nicht ausreicht. Die Art der Anwendung soll bei den einzelnen Proben speciell beschrieben werden.

6) Verglaste Borsäure. Man bekommt sie aus den chemischen Fabriken eben so gut und noch billiger, als man sie selbst bereitet. Sie wird in Pulverform in einem luftdicht verschlossenen Glase aufbewahrt.

Für qualitative Proben dient sie zur Auffindung der Phosphorsäure in Mineralien und geringer Mengen Kupfers in vielem Blei. Bei quantitativen Proben gebrauche ich sie vorzüglich zur Abscheidung des Bleies vom Kupfer, so wie zur Trennung des Bleies von strengflüssigen Legirungen edler Metalle, die auf der Kapelle nicht ganz davon befreiet werden können.

7) Salpetersaures Kobaltoxydul im aufgelösten Zustande. Man löst reines Kobaltoxydul in der nöthigen Menge verdünnter Salpetersäure auf, dampft die Auflösung bei gelinder Wärme bis zur Trockniss ab, löst das trockene Salz in destillirtem Wasser auf, filtrirt diese Auflösung und bewahrt sie in einem Glase auf. Die Auflösung darf nicht zu concentrirt sein, weil sie sonst ihrem Zwecke nicht in allen Fällen entspricht.

Das Kobaltoxydul, welches man zur Auflösung anwendet, muss ganz chemisch rein sein; es darf kein Nickeloxydul und Eisenoxyd enthalten, auch darf ihm kein Kali anhängen. Die beiden Metalloxyde kann man durch eine Probe vor dem Löthrohre sehr leicht auffinden, wenn man das Kobaltoxydul mit Borax auf die Weise behandelt, wie es bei der Probe auf Nickel und Eisen angegeben werden soll. Das Kali lässt sich durch Auskochen des Oxyduls mit destillirtem Wasser entfernen und durch Abdampfen dieses Wassers auffinden.

Das salpetersaure Kobaltoxydul dient zur Unterscheidung der Thonerde von der Talkerde. Erstere wird nämlich, wenn man sie damit befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark glühet, schön blau und letztere rosenroth gefärbt. — Ausserdem ist das salpetersaure Kobaltoxydul noch charakteristisch für das Zinkoxyd, so wie für das Zinnoxyd und die Titansäure. Werden diese Oxyde mit einer verdünnten Auflösung des genannten Salzes befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark geglühet, so nehmen sie eine grüne Farbe an.

Da man zu einer Probe mit salpetersaurem Kobaltoxydul oft nur einen oder zwei Tropfen von der Solution gebraucht, so ist es sehr bequem, wenn man mittelst eines kleinen Instrumentes das Erforderliche leicht herausheben und die damit zu prüfende Substanz befeuchten kann. Dieses kann auf verschiedene Weise bewerkstelliget werden; entweder mit einem Platindraht, der an dem einen Ende löffelförmig ausgeschmiedet und in einem Kork befestigt ist, oder mit einem eingeriebenen Glasstöpsel, der so geschliffen ist, dass er fast bis auf den Boden des Glases reicht und ein am Ende

hin immer spitziger werdendes Stäbchen bildet, oder mit einer dünnen Glasröhre, die an dem einen Ende in einem Kork befestigt ist, welcher der Halsweite des Glases entspricht, wie Fig. 65 es angiebt. Die letztere Vorrichtung finde ich in sofern sehr bequem, weil die Glasröhre, wenn man sie in die Solution taucht und den Kork ein wenig in den Hals des Glases eindrückt, als Heber dient; indem nämlich durch die Compression der im Glase befindlichen Luft ein Theil der Solution in die Glasröhre tritt. Zieht man den Kork mit der gefüllten Glasröhre wieder heraus und verschliesst die weite Oeffnung der Röhre mit dem Finger, so kann man beliebig einen, zwei und mehrere Tropfen herauslassen, ohne dass man nöthig hat, die zu prüfende Substanz mit dem dünnen Ende der Glasröhre zu berühren. Zu Hause kann sich für immer der Kork mit der Glasröhre in dem Glase befinden; auf Reisen muss man aber das Glas mit einem eingeriebenen Stöpsel verschliessen und den kleinen Heber in einer Kapsel mit aufbewahren.

Fig. 65.



8) Kieselerde. Als solche gebraucht man entweder fein gepülverten Bergkrystall, oder man bereitet sie aus ziemlich reinem Quarze. Aus dem Quarze scheidet man sie, wenn man denselben im fein geriebenen Zustande mit der hinreichenden Menge kohlensauren Natrons oder Kali's im Platintiegel schmelzt, die geschmolzene Masse mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure zersetzt, und zwar so, dass die Flüssigkeit ein wenig sauer reagirt, hierauf das Ganze im Wasserbade bis zur Trockniss abdampft, zu der trockenen Masse wieder ein wenig von gedachter Säure hinzusetzt und damit digerirt. Die klare saure Flüssigkeit, in welcher nun die der Kieselerde beigemengten fremdartigen Substanzen aufgelöst sind, wird abgegossen, die zurückbleibende Kieselerde auf einem Filtrum mit destillirtem Wasser gut ausgewaschen, getrocknet und in einem Platintiegel geglüht. Man verwahrt sie in einem hölzernen Büchschen oder in Papier.

Die Kieselerde dient, mit Soda zu einem Glase zusammengeschmolzen, zur Prüfung irgend einer Substanz auf Schwefelsäure, ferner in Verbindung mit Soda und Borax zur Trennung des Zinns vom Kupfer, so wie in Gemeinschaft mit Soda zur Probe auf Phosphorsäure.

9) Flussspath, durch Glühen vom Wasser befreiet und in einem hölzernen Büchschen aufbewahrt. Er muss ganz frei von Borsäure sein, was nach Kersten nicht immer der Fall sein soll. Er darf daher, mit doppelt schwefelsaurem Kali gemengt und auf Platindraht innerhalb der blauen Flamme geschmolzen (welches Verfahren weiter unten bei der Prüfung der Substanzen auf Färbung der äussern Flamme speciell beschrieben werden soll), die äussere Flamme nicht grün färben.

Der Flussspath dient in Gemeinschaft mit doppelt schwefelsaurem Kali zur Entdeckung von Lithion und Borsäure in zu-

sammengesetzten Verbindungen, so wie auch zur Erkennung des Gypses, wie es sogleich beim Gypse selbst angegeben werden soll.

10) Gyps. Er wird durch Glühen von seinem Wasser befreiet und zum Gebrauch in einem hölzernen Büchschen aufbewahrt. Der wasserfreie Gyps dient zur Erkennung des Flussspathes. Legt man nämlich ein kleines Stückchen Gyps neben ein noch kleineres Stückchen Flussspath auf die Kohle so, dass sie sich berühren, und erhitzt beide Stückchen zugleich im Oxydationsfeuer, so fangen sie an, im Berührungspunkte zu fliessen, absorbiren einander und schmelzen ziemlich leicht zu einer Perle, die anfangs klar und farblos ist, aber beim Erkalten zu einem milchweissen Email erstarrt.

Auf diese Weise dient der Gyps als Reagens für Flussspath und der Flussspath als Reagens für Gyps. Man muss, wenn man eine vollkommen klare Perle erhalten will, stets etwas mehr Gyps als Flussspath anwenden, weil im entgegengesetzten Falle, als auch, wenn man ein zu grosses Volumen Gyps nimmt, eine unvollkommene Schmelzung stattfindet. Bläst man auf eine klare Perle lange und stark mit der Oxydationsflamme noch fort, oder behandelt sie mit der Reductionsflamme, so wird sie undurchsichtig, gesteht, schwillt auf, wird kantig und kann nicht wieder zum Fluss gebracht werden. Die Ursache hiervon ist die, dass der schwefelsaure Kalk des gebildeten Doppelsalzes hauptsächlich durch die als Unterlage dienende Kohle zum Theil zu Schwefelcalcium reducirt wird.

Ausser Gyps schmelzen noch schwefelsaurer Baryt und schwefelsaurer Strontian mit Flussspath, so wie auch ausser Flussspath noch flusssaurer Baryt und Strontian mit Gyps.

11) Oxalsaures Nickeloxydul, ganz frei von Eisen und Kobalt. Ich verschaffe mir es auf folgende Weise sehr leicht und ganz rein: Ich bringe Kupfernickel (Arsennickel) nebst etwas Boraxglas auf einen flachen Thonscherben, setze diesen Scherben unter eine stark rothglühende Muffel, verschliesse die Muffel so lange, bis sich die Arsenmetalle und das Boraxglas im flüssigen Zustande befinden, öffne darauf die Muffel und gestatte der Luft freien Zutritt. Enthält der Kupfernickel Eisen, Kobalt, Blei, Antimon und Schwefel, so oxydiren sich diese Metalle, so wie auch ein geringer Theil des Nickels, und die gebildeten Oxyde werden vom Borax aufgelöst; der Schwefel und ein Theil des Arsens verflüchtigt sich und fast alles Nickel bleibt allein in Verbindung mit Arsen zurück. Wenn dieser Oxydationsprocess gut von Statten gehen soll, so muss von der schmelzenden Metallverbindung ein grosser Theil der Oberfläche über den schmelzenden Borax herausreichen. Nachdem ich diese oxydirende Schmelzung ungefähr 20 Minuten ununterbrochen fortgesetzt habe, nehme ich den Scherben heraus, lasse ihn erkalten, trenne das Arsennickel von der Schlacke und untersuche einen Theil davon vor dem Löth-

rohre auf Kobalt. Ist es noch nicht kobaltfrei, so wiederhole ich das Schmelzen mit Borax noch einmal; zeigt es sich aber frei davon, was gewöhnlich der Fall ist, so behandle ich es auf folgende Weise weiter: Ich pulverisire es, röste das Pulver auf einem Thonscherben unter der Muffel anfangs bei gelinder, später aber bei verstärkter Hitze, vermenge das Geröstete mit $1\frac{1}{2}$ Theil kohlensaurem Natron und $1\frac{1}{2}$ Theil Salpeter und glühe dieses Gemenge in einem Thontiegel so lange, bis es geschmolzen ist. Während des Glühens verbindet sich die Arsensäure des basisch arsensauren Nickeloxyduls mit dem Alkali und das Nickeloxydul wird frei. Die geschmolzene Masse löse ich mit siedendem Wasser aus dem Tiegel, giesse sie auf ein Filtrum und süsse das zurückbleibende Nickeloxydul gut aus. Das auf diese Weise dargestellte Nickeloxydul löse ich in Chlorwasserstoffsäure auf, dampfe die Auflösung bis zur Trockniss ab, löse die trockene Masse in destillirtem Wasser auf, filtrire und fälle das Nickel mit einer Auflösung von Oxalsäure als oxalsaures Nickeloxydul. Nachdem sich nichts mehr niederschlägt, filtrire ich den Niederschlag ab, süsse ihn gut aus und lasse ihn trocken werden. Wendet man Arsennickel an, das nicht ganz frei von Kupfer ist, so ist man, da sich das Kupfer auf trockenem Wege nur sehr schwer vom Nickel trennen lässt, genöthigt, durch die chlorwasserstoffsaure Auflösung so lange Schwefelwasserstoff zu leiten, bis alles Kupfer als Schwefelkupfer ausgefällt ist. Nach der Filtration verfährt man dann weiter, wie es so eben angegeben ist.

Das auf diese oder auf eine andere Weise dargestellte oxalsaure Nickeloxydul bewahrt man in einem hölzernen Büchschen oder in einer Papierkapsel zum Gebrauche auf. Es dient bei qualitativen Löthrohrproben zur Nachweisung eines Kaligehaltes in Salzen, die zugleich Natron oder Lithion enthalten.

12) Kupferoxyd. Man bereitet es am einfachsten auf die Weise, dass man reines metallisches Kupfer in Salpetersäure auflöst, die Auflösung zur Trockniss abdampft und die trockene Masse in einem dünnen Porzellanschälchen bis zum Glühen erhitzt. Das zurückbleibende Kupferoxyd bewahrt man entweder in einem hölzernen Büchschen oder in einer Papierkapsel zum Gebrauche auf.

Es dient zur Entdeckung eines geringen Chlorgehaltes in zusammengesetzten Verbindungen.

13) Probirblei, in fein gekörntem Zustande und auch in Form eines ganzen Stückchens, so viel als möglich frei von anderen Metallen, namentlich von Gold, Silber und Kupfer. Es wird vorzüglich bei quantitativen Silber-, Gold- und Kupferproben gebraucht. Kann man gekörntes Probirblei von den Silberhütten bekommen, so hat man weiter nichts zu thun, als solches durch das kleine Probirbleisieb (S. 58, Fig. 49) zu sieben, um die feinen Körner von den gröberen zu scheiden, und das Durchgesiebte in einem hölzernen Büchschen aufzubewahren. Hat man aber

nicht Gelegenheit, ein solches Blei zu erhalten, so kann man sich seinen Bedarf an Probirblei auch auf eine andere Weise selbst fertigen, und zwar durch Reduction des Bleioxydes aus Bleizucker (essigsaurem Bleioxyd) mittelst metallischen Zinkes. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Man löst Bleizucker in einer kleinen Menge siedenden Wassers auf, filtrirt diese Auflösung und stellt einen Zinkstab hinein. Das nach Verlauf von ungefähr 6 Stunden metallisch ausgeschiedene Blei trennt man von dem Zinkstab behutsam los, damit letzterer seine Oberfläche von Neuem darbietet; hierauf lässt man das Gefäss mit der Solution nebst dem ausgeschiedenen Blei und dem Zink wieder 6 Stunden stehen, trennt das reducirte Blei abermals ab und fährt so fort, bis alles Blei metallisch ausgeschieden ist. Das auf diese Weise erhaltene Blei reinigt man durch mehrmaliges Waschen mit Wasser von der anhängenden zinkhaltigen sauren Flüssigkeit und trocknet es zwischen Filtrirpapier an einem warmen Orte. Dieses Blei, welches aus lauter kleinen zusammenhängenden Theilen besteht und frei von anderen Metallen ist, zerreibt man in einem Porzellanmörser und scheidet das Zerriebene von dem noch Zusammenhängenden durch das kleine Probirbleisieb (Fig. 49).

Das Volumen eines Gewichtstheiles solchen Bleies verhält sich aber zu dem Volumen eines eben so grossen Gewichtstheiles desjenigen Bleies, welches in den Hütten durch Körnen auf dem Troge so zerkleint worden ist, dass es durch das kleine Probirbleisieb geht, wie 6 : 5. Aus diesem Grunde muss man, wenn man dieses Blei für die Silber- und Goldproben nicht abwiegen, sondern nach dem Seite 58 (Fig. 50) beschriebenen Masse abmessen will,

bei 5 Centnern 1 Centner,
„ 10 „ 2 „
„ 15 „ 3 „ und
„ 20 „ 4 „

zugeben, um das richtige Gewicht zu erhalten.

Wer gekörntes Probirblei nicht leicht haben kann, wird sich seinen Bedarf gewiss aus Bleizucker auf die vorbeschriebene Weise selbst darstellen, weil es die leichteste Methode ist, reines und fein zertheiltes Probirblei für Löthrohrproben zu bereiten.

14) Zinn. Man wendet gewöhnlich Stanniol an, den man in lange, 12 Millim. breite Scheiben schneidet und fest aufrollt. Das Zinn dient zu Hervorbringung des höchsten Grades von Reduction in Glasflüssen, vorzüglich bei geringen Gehalten an solchen Metalloxyden, die zu Oxydul reducirt werden können und in diesem Zustande ein mehr überzeugendes Resultat geben. Man berührt entweder die auf Kohle im Reductionsfeuer behandelte Kugel, während sie noch heiss ist, mit dem freien Ende des aufgerollten Zinnstreifens, der dadurch ein wenig geschmolzenes Zinn auf den Fluss absetzt, oder man schneidet mit der Scheere ein

wenig ab, legt es unmittelbar neben die Glaskugel und schmelzt in beiden Fällen dieselbe schnell auf einen Augenblick im Reductionsfeuer um. Wenn das Zinn zugesetzt worden, darf man nicht zu lange auf das Glas blasen, weil theils das Zinn manches Metall ganz auszufällen im Stande ist, das eigentlich nur zu Oxydul reducirt und an seiner Farbe im Glase erkannt werden soll, theils aber auch so viel Zinn aufgelöst werden kann, vorzüglich im Phosphorsalze, dass das Glas ganz unklar wird, wodurch alle Reaction verschwindet.

15) Eisen, in Form von Claviersaiten, von z. B. No. 6, 7 oder 8 und auch von der Stärke einer mässig starken Stricknadel. Ersteres dient, um die Phosphorsäure in den phosphorsauren Salzen zu Phosphor zu reduciren und damit Phosphoreisen zu bilden, das im Flusse zu einer weissen, spröden, metallischen Kugel schmilzt, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll; und letzteres dient bei der Probe auf Antimon im Schwefelblei, zur Abscheidung des Schwefels, so wie auch bei der quantitativen Bleiprobe zur Abscheidung des Schwefels und des Arsens, sobald die Erze ungeröstet auf ihren Bleigehalt untersucht werden.

16) Silber. Man gebraucht ein kleines Silberblech zu Reactionen für Hepar oder lösliche Schwefelmetalle. Auch hat man zu manchen quantitativen Goldproben Silber nöthig, das aus Chlorsilber reducirt und zu Blech geschlagen oder gewalzt ist, damit man leicht beliebige Theile wegschneiden kann.

17) Gold, in Form von kleinen Körnern bis zu 80 Milligr. Schwere, oder in Form von dünnem Blech. Es dient bei manchen Reductionsproben zur Aufnahme geringer Mengen einiger sich reducirender Metalle, die man entweder blos abscheiden, oder erkennen, oder auch wohl in manchen Fällen quantitativ bestimmen will, wie namentlich Kupfer und Nickel.

18) Arsen in metallischem Zustande. Man erhitzt gepülverten Arsenkies in einer mit einer Vorlage versehenen Glasretorte so lange, als sich noch ein Sublimat von metallischem Arsen in dem Hals der Retorte ansetzt. Nach dem Erkalten zerschlägt man die Retorte und bewahrt das in der letztern Zeit sich aufsublimirte Arsen, welches frei von Schwefel ist, zum Gebrauche auf. Es dient bei der quantitativen Nickel- und Kobaltprobe zur Umänderung des Nickel- und Kobaltoxyduls in Arsenmetalle.

19) Weinsteinsäure im krystallisirten Zustande. Man verwahrt sie in einem hölzernen Büchschen. Sie dient bei der Trennung des Eisens von der Yttererde und Zirkonerde durch Schwefelammonium und bei der quantitativen Blei- und mancher Nickel- und Kobaltprobe als Reductionsmittel.

20) Neutrales oxalsaures Kali. Man löst saures oxalsaures Kali (Kleesalz) in Wasser auf, neutralisirt die Auflösung mit Kali und dampft die Auflösung zur Trockniss ab. Die trockene Salzmasse pulverisirt man und bewahrt sie in einem gut verschliess-

baren Glase zum Gebrauche auf. Dieses Salz eignet sich wegen seiner Eigenschaft, beim Erhitzen Kohlenoxydgas zu entwickeln, zur Probe auf Arsen, so wie zu Reductionsproben auf Kohle an der Stelle der Soda.

21) Antimonsaures Kali im gepülverten Zustande. Man vermengt 1 Theil Antimon mit 6 Theilen Salpeter uud lässt dieses Gemenge in einem glühenden Thontiegel detoniren. Das entstandene Salz pulverisirt man, laugt es mit kaltem Wasser aus und behandelt es darauf mit Wasser in der Siedehitze. Dabei löst sich neutrales antimonsaures Kali auf und ein saures Salz bleibt zurück. Die Auflösung wird durch Filtration von dem Rückstande getrennt, zur Trockniss abgedampft und das trockene Salz noch so stark erhitzt, bis es völlig frei von Wasser ist und eine weisse Farbe angenommen hat. Es wird noch warm pulverisirt und in einem luftdicht verschliessbaren Glase zum Gebrauche aufbewahrt. Es dient zur Auffindung kleiner Mengen von Kohlenstoff in zusammengesetzten Substanzen. Wird es nämlich mit solchen geglühet, so giebt es Sauerstoff an den Kohlenstoff ab und bildet kohlensaures Kali, welches, in Wasser aufgelöst und noch ganz warm mit Salpetersäure versetzt, seine Kohlensäure gasförmig ausgiebt.

22) Kochsalz im abgeknisterten oder geschmolzenen Zustande. Sein Gebrauch ist sehr eingeschränkt; es lässt sich aber mit Vortheil als Decke für die zu quantitativen Blei-, Nickel- und Kobaltproben nöthigen Beschickungen anwenden, wenn die Schmelzung in unausgefütterten Thontiegeln geschieht.

23) Reactionspapier von Lakmus, geröthetem Lakmus und Fernambuk, geschnitten in schmale Streifen und in einem platten Futteral, das mit Unterschieden versehen ist, aufbewahrt. Man färbt sich das Papier selbst und zwar auf folgende Weise:

a) Lakmuspapier. Man zerreibt einen Theil Lakmus von der besten Qualität zu einem gröblichen Pulver, verbindet dies mit wenig Wasser zu einem Teig, bindet diesen in einen Beutel von feiner Leinwand, hängt den Beutel in ein Gefäss, welches 10mal so viel siedend heisses Wasser enthält, als man Lakmus genommen hat, und lässt das Pigment extrahiren. Diese Lakmusbrühe giesst man in eine Porzellanschale oder Untertasse, zieht mit Hilfe eines Glasstäbchens das zu färbende Papier, wozu sich feines Filtrirpapier am besten eignet, das in zwei Zoll breite Streifen geschnitten ist, durch und hängt die Streifen auf einen Bindfaden an einem staubfreien schattigen Orte zum Trocknen auf.

b) Geröthetes Lakmuspapier. Man bereitet es auf dieselbe Weise wie das blaue Lakmuspapier, nur mit dem Unterschiede, dass man den mit Wasser bereiteten Lakmusauszug zuvor mit wenig verdünnter Schwefelsäure röthet. Die Röthung muss aber nach und nach bei starkem Umrühren oder Schütteln

erfolgen, damit man nicht mehr Säure hinzufügt, als gerade nöthig ist, weil sonst das Papier nicht empfindlich genug wird.

c) Fernambukpapier. Man kocht die Späne von Fernambuk in einem Glaskolben mit Wasser, filtrirt die Brühe von den Holzfasern ab und färbt mit solcher das Papier auf die nämliche Weise wie mit dem Lakmusauszug.

Das blaue Lakmuspapier ist das empfindlichste Reagens auf freie Säuren und das geröthete Lakmuspapier wieder ein empfindliches Reagens auf freie Alkalien; ersteres wird roth und letzteres blau gefärbt. Das Fernambukpapier ist ein sehr empfindliches Reagens für Alkalien, durch welche es violett gefärbt wird; auch dient es in manchen Fällen bei der Probe auf Fluorwasserstoffsäure, indem es von dieser eine gelbe Farbe annimmt.

24) Graphit. Diese Kohle, wenn sie möglichst rein von erdigen Theilen ist, eignet sich vorzüglich zur Röstung der metallhaltigen Mineralien, Erze und Hüttenproducte, in denen die Metalle an Schwefel oder Arsen gebunden sind und in denen ein Gehalt an Kupfer quantitativ bestimmt werden soll. In Ermangelung einer reinen Sorte Graphits kann man auch reinen Anthracit anwenden.

Der im Handel vorkommende Graphit ist oft sehr unrein; er enthält gewöhnlich viel erdige Theile und ist daher bei Löthrohrproben nicht zu gebrauchen. Man muss suchen ein Stück zu bekommen, welches mild, aber nicht blätterig oder schuppig ist, weil solcher Graphit zu schwer verbrennt; dieses pulverisirt man, prüft einen kleinen Theil des Pulvers durch Verbrennen seines Kohlenstoffs in einem Thonschälchen auf seine Reinheit und hebt es in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauche auf. Kann man aber kein reines Stück bekommen, so reinigt man sich den unreinen Graphit auf folgende Weise: Man pulverisirt ihn möglichst fein, mengt ihn dem Volumen nach mit 2 Theilen kohlensauren Kali's zusammen und erhitzt dieses Gemenge in einem bedeckten Thontiegel bis zum Rothglühen. Die geglühte Masse pulverisirt man und kocht sie mit Wasser aus, wodurch eine Beimengung von Kieselerde mit dem Alkali ausgezogen wird. Hierauf behandelt man den zurückgebliebenen Graphit mit verdünnter Salpetersalzsäure in der Wärme, wodurch der Gehalt an Eisen nebst den übrigen Erden aufgelöst und durch Filtration und gutes Aussüssen entfernt werden kann. Der zurückbleibende Graphit wird stark getrocknet und zum Gebrauche aufbewahrt.

25) Ein Probirstein zur Prüfung der edlen Metalle und deren Legirungen durch den Strich. Ein solcher Stein besteht in einem glatt geschliffenen harten schwarzen Stücke Basalt oder Kieselschiefer. Man streicht die Legirung darauf mehrere Male hin und her und vergleicht den Strich mit dem des reinen Goldes, Silbers etc., indem man mit einem der betreffenden Metalle ganz in der Nähe ebenfalls einen deutlichen Strich macht. Die metallischen Striche reibt man, nachdem man sie mit einander ver-

glichen und mit ein wenig Oel bestrichen hat, mit Kohle ab, damit die Fläche wieder rein wird und nach dem Abwischen ganz schwarz erscheint.

26) Knochenasche, s. Seite 30.

B. Reagentien zu Löthrohrproben, bei denen der nasse Weg zu Hilfe genommen wird.

1) Schwefelsäure, möglichst rein. Man bewahrt sie in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel auf. Zu Löthrohrproben dient sie, im concentrirten Zustande, um in phosphorsäurehaltigen Substanzen die Reaction auf Phosphorsäure in der äussern Flamme zu verstärken, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll, so wie auch zur Zerlegung mancher Fluorverbindungen und zur Probe auf Arsen. Ferner gebraucht man sie im verdünnten Zustande als Reagens auf Kalkerde, wenn diese Erde in einer Substanz an Phosphorsäure gebunden ist und vor dem Löthrohre allein nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden kann, und in demselben Zustande auch zur Trennung der Baryt- und Strontianerde von anderen Erden.

2) Salpetersäure, chemisch rein. Man verwahrt sie in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Sie wird zur Oxydation des Eisenoxyduls zu Oxyd in Auflösungen, zur Scheidung des Silbers vom Golde und noch in anderen Fällen mit Vortheil angewendet.

3) Chlorwasserstoffsäure, chemisch rein. Sie wird in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt. Sie dient zur Entdeckung geringer Gehalte von Ammoniak in Salzen, das man durch Soda in der Wärme frei macht und mit einem mit Chlorwasserstoffsäure befeuchteten Glasstäbchen in Berührung bringt, wo sogleich weisse Nebel entstehen. Ferner gebraucht man sie zur Auffindung der Kohlensäure in solchen Verbindungen, die in Chlorwasserstoffsäure auflöslich sind. Auch dient sie zur Auflösung verschiedener Erdensalze, zur Zerlegung mancher Silikate und der mit Soda und Borax geschmolzenen Silikate, deren Basen allein vor dem Löthrohre nicht mit Sicherheit aufgefunden werden können. Endlich wendet man sie noch zur Abscheidung verschiedener Metalloxyde von gerösteten Zinnerzen an, die quantitativ auf ihren Zinngehalt untersucht werden sollen.

4) Essigsäure, frei von Schwefelsäure. Sie darf daher mit essigsaurem Baryt keine Trübung geben. Man verwahrt sie in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Ihre Anwendung bei Löthrohrproben ist nicht häufig. Man wendet sie nur bei Untersuchung zusammengesetzter Substanzen auf geringe Gehalte von Chrom, Vanadin und Phosphorsäure an, wie es bei den Proben auf solche Körper angegeben werden soll.

5) Oxalsäure. Sie dient im aufgelösten Zustande zur Fällung der Kalkerde aus einer ammoniakalischen Flüssigkeit, so

wie zur Trennung der Zirkonerde, des Eisenoxydes und des Uranoxydes von der Yttererde und dem Cer- und Lanthanoxyd. Auch lässt sie sich zur Reduction des in Königswasser aufgelösten Goldes anwenden.

6) Aetzkali im aufgelösten Zustande. Auf Reisen kann man es im festen Zustande mit sich führen und beim Gebrauche die nöthige Menge in Wasser auflösen. Da das käufliche Aetzkali nicht immer ganz frei von einer geringen Menge Thonerde ist, so kann man zur Reinigung dasselbe in absolutem Alkohol auflösen, die Auflösung von dem Rückstande abgiessen, solche in einem silbernen Gefässe einkochen und bis zum glühenden Fluss eindicken. Das flüssige Aetzkali giesst man dann auf ein kaltes, reines Eisenblech, und wenn es erstarrt ist, bringt man es in ein Glas, welches mit einem eingeriebenen Glasstöpsel luftdicht verschlossen werden kann.

Das Aetzkali dient, in Wasser aufgelöst, zur Trennung der Thonerde und der Beryllerde von den Oxyden des Eisens, Mangans, Chroms etc., nachdem die genannten Erden und Metalloxyde aus ihrer Auflösung durch Ammoniak ausgefällt und darauf gut ausgewaschen worden sind.

7) Aetzammoniak, frei von Kohlensäure, weshalb eine Auflösung von Chlorcalcium auch keine Trübung von kohlensaurem Kalk hervorbringen darf. Man verwahrt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Es dient bei Löthrohrproben, wenn man mit Hinzuziehung des nassen Weges in zusammengesetzten Verbindungen die einzelnen Erden auffinden will, zur Trennung der Thonerde, Beryllerde, Yttererde, des Eisenoxydes, Chromoxydes etc. von der Kalkerde, Talkerde und dem Manganoxydul aus ihren Auflösungen, die in manchen Fällen entweder freie Chlorwasserstoffsäure oder chlorwasserstoffsaures Ammoniak enthalten müssen.

8) Kohlensaures Kali im trockenen Zustande. Man verwahrt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Sein Gebrauch bei Löthrohrproben ist sehr beschränkt; es wird bei der Probe auf Tantal- und Niobsäure an der Stelle der Soda angewendet.

9) Neutrales schwefelsaures Kali in kleinen Krystallkrusten. Dieses Salz bekommt man sehr rein in den Apotheken; man bewahrt es in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauche auf. Es wird in manchen Fällen zur Auffindung der Zirkonerde und zur Trennung der Oxyde des Cers, Lanthans und Didyms von anderen Körpern auf nassem Wege angewendet, wenn das Löthrohr allein nicht hinreichend ist.

10) Salmiak (Chlorammonium). Man bekommt ihn in den Apotheken sehr rein. Auch kann man ihn nochmals in heissem Wasser auflösen, die Auflösung filtriren und zur Krystallisation hinstellen. Die dadurch erhaltenen Krystalle trocknet man, nachdem die Mutterlauge abgegossen ist, zwischen Filtrirpapier und bewahrt sie in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauche auf.

Dieses Salz hat eine beschränkte Anwendung; es dient blos bei der Probe auf Gold, wenn Platin oder Iridium abgeschieden werden sollen.

11) Kohlensaures Ammoniak. Das käufliche ist nicht allemal rein und daher auch nicht mit Sicherheit zu gebrauchen. Man thut daher wohl, wenn man es sich auf folgende Weise selbst bereitet oder in einem chemischen Laboratorium bereiten lässt. Man reibt nämlich dem Gewichte nach 1 Theil Salmiak mit 2 Theilen kohlensaurem Kalk, wozu sich sehr reine Kreide oder Marmor eignet, in einem Mörser sorgfältig zusammen, bringt das Gemenge in eine nicht zu geräumige Glasretorte, reinigt den Hals derselben mit der Fahne einer Feder sorgfältig von den vielleicht hängen gebliebenen Theilen des Gemenges, befestigt an die Retorte eine derselben entsprechende tubulirte Vorlage und destillirt bei mässiger Hitze so lange, bis das Volumen des Anflugs in der Vorlage nicht mehr zunimmt. Nach dem Erkalten des Apparats findet sich das kohlensaure Ammoniak in weissen, rindenartigen Stücken in der Vorlage, die man mit einem Spatel zertheilt, ausschüttet, pulverisirt und in diesem Zustande in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt.

Dieses Salz, wenn es in Wasser aufgelöst wird, dient bei qualitativen Proben, die nicht allein vor dem Löthrohre mit Sicherheit angestellt werden können, zur Trennung der Beryllerde von der Thonerde und des Uranoxydes vom Eisenoxyd auf nassem Wege, so wie auch als Zusatz zum Waschwasser für ausgefällte phosphorsaure Ammoniak-Talkerde. Auf Reisen kann man es im trockenen Zustande bei sich führen und zum Gebrauche sehr bald die nöthige Menge auflösen.

12) Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium, gewöhnlich nur Schwefelammonium genannt. Man verdünnt reines Aetzammoniak mit dem gleichen Volumen Wassers, leitet in diese Mischung so lange Schwefelwasserstoffgas, bis eine Auflösung von Bittersalz, mit einem Theile derselben vermischt, sich vollkommen klar erhält. Diese Probe ist nöthig, um zu erfahren, ob das Ammoniak auch völlig gesättigt ist. Das so bereitete Schwefelammonium bewahrt man in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel auf, welches man noch mit Blase oder dünnem Cautschuck verbindet.

Dieses Reagens wird bei Proben, die man mit Hilfe des Löthrohrs unternimmt, sehr selten angewendet; es dient zur Trennung des Manganoxyduls und des Kobaltoxyduls von der Talkerde, ferner zur Trennung des Eisenoxydes von der Yttererde, so wie zur Trennung der Wolframsäure von der Tantal- und Niobsäure, wie es bei den verschiedenen Proben angegeben werden soll.

13) Kaliumeisencyanür. Man kann es im krystallisirten Zustande aufbewahren und beim Gebrauche die nöthige Menge in ungefähr 8 bis 10 Theilen Wassers auflösen. Es dient zur Auffindung eines sehr geringen Eisengehaltes in chrom- und vanadin-

haltigen Substanzen, wenn solche zuvor mit doppelt schwefelsaurem Kali geschmolzen worden sind.

14) Platinchlorid. Man bereitet es auf folgende Weise: Zuerst erwärmt man ganz dünne Blättchen metallischen Platins mit der doppelten Gewichtsmenge Chlorwasserstoffsäure, hierauf setzt man so lange tropfenweise Salpetersäure hinzu, bis die Auflösung erfolgt ist. Zur Entfernung der freien Säure wird die Flüssigkeit vorsichtig bis zur Trockniss abgedampft, die rückständige braune Masse in 60grädigem Spiritus gelöst, die Lösung filtrirt und in diesem Zustande in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel zum Gebrauche aufbewahrt.

Es dient als vorzüglichstes Reagens auf nassem Wege für Kali, wenn solches in zusammengesetzten Verbindungen mit Natron oder Lithion in geringer Menge vorhanden ist.

15) Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd). Sein Gebrauch ist bei Löthrohrproben sehr beschränkt. In manchen Fällen wendet man ihn aber zur Auffindung von Chlor in zusammengesetzten Verbindungen doch mit Vortheil an. Man verwahrt ihn in einem hölzernen Büchschen in Form eines groben Pulvers.

16) Eisenvitriol (neutrales schwefelsaures Eisenoxydul). Um dieses Salz aufbewahren zu können, ohne dass sich schwefelsaures Eisenoxyd bildet, löst man nach Otto möglichst reinen Eisenvitriol in siedendem Wasser auf, kocht die Auflösung mit metallischem Eisen, filtrirt ganz heiss und versetzt die Auflösung unter Umrühren mit Alkohol. Es scheidet sich beim Erkalten ein völlig oxydfreies Salz in kleinen Krystallen aus, welches man auf einem Filtrum sammelt, mit Alkohol abwäscht und dabei den Filtrirtrichter nach jedesmaligem Aufgiessen bedeckt. Das gereinigte Salz befreiet man zuerst von dem grössten Theil der anhängenden Flüssigkeit zwischen Fliesspapier, trocknet es dann, in dergleichen Papier eingewickelt, an einem mässig warmen Orte und bewahrt es in einem Glase zum Gebrauche auf.

Dieses Salz dient, in Wasser aufgelöst, in manchen Fällen bei der Probe auf Gold zur Ausfällung desselben aus seiner Auflösung in Königswasser, indem es reducirend wirkt. — Es giebt zwar noch andere Fällungsmittel für das Gold, wie namentlich Oxalsäure (m. s. S. 78), Antimonchlorür etc.; man reicht aber mit Eisenvitriol bei Löthrohrproben völlig aus.

17) Bleizucker (essigsaures Bleioxyd). Dieses Reagens, welches man in Krystallen in einem hölzernen Büchschen aufbewahrt, dient bei der Probe auf Chrom, Vanadin und Phosphorsäure, wenn man genöthigt ist, den nassen Weg zum Theil mit anzuwenden.

18) Galläpfeltinctur. Man digerirt gegen 24 Stunden lang 1 Theil grob gepülverte Galläpfel mit 6 Theilen Alkohol, giesst die Flüssigkeit ab, drückt den Rückstand aus, mischt beide Auflösungen zusammen, filtrirt und bewahrt die klare Flüssigkeit

in einem gut verschlossenen Glase zum Gebrauche auf. Sie dient zur Unterscheidung der Tantalsäure von der Niobsäure, wie es bei der Probe auf Tantal und Niobium angegeben werden soll.

19) Absoluter Alkohol. Man verwahrt ihn in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Sein Gebrauch bei Löthrohrproben ist beschränkt; doch ist er nicht zu entbehren bei der Probe einer kieselsauren Verbindung auf einen Gehalt an Kali, die vor dem Löthrohre allein nur die Reaction des Natrons oder Lithions giebt. Auch dient er bei der Probe auf Baryterde und Strontianerde, sowohl zur Unterscheidung, als zur Trennung dieser Erden von einander.

20) Destillirtes Wasser. Bei solchen Löthrohrproben, die nur mit Hinzuziehung des nassen Weges vollständig ausgeführt werden können, muss man stets destillirtes Wasser anwenden. Es darf, auf Platinblech verdampft, keinen Rückstand hinterlassen und weder durch Baryt- noch Silbersalze getrübt werden.

21) Schwefelwasserstoffwasser. Bei der quantitativen Bestimmung des Nickels in zusammengesetzten Verbindungen ist man, wenn die Verbindung Kupfer enthält, genöthigt, nach Abscheidung der meisten anderen Metalle vor dem Löthrohre, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen und das Kupfer vom Nickel durch Schwefelwasserstoff zu trennen. Zum Auswaschen des gefällten Schwefelkupfers dient dann Schwefelwasserstoffwasser, welches man sich kurze Zeit vor dem Gebrauche auf die Weise bereitet, dass man durch destillirtes Wasser einen langsamen Strom von Schwefelwasserstoffgas leitet.

Zweite Abtheilung.

Qualitative Löthrohrproben.

Es ist bekannt, dass die Natur den Bergmann zuweilen mit Producten erfreut, die er den äusseren Kennzeichen nach für bekannte Mineralien betrachtet, die aber hinsichtlich ihres chemischen Charakters von jenen ganz verschieden sind, und dass in erdigen Gangmassen sehr häufig Erze nur so fein eingesprengt vorkommen, dass man kaum mit bewaffnetem Auge das darin befindliche schätzbare Metall entdecken kann. Noch schwerer erkennt der Hüttenmann die in den ihm zum Verschmelzen überlieferten Erzen befindlichen Bestandtheile; er erhält die verschiedenen Erze meistentheils im aufbereiteten Zustande und oft so fein zertheilt, dass er durch das blosse Auge nicht unterscheiden kann, ob er es mit leicht- oder strengflüssigen Erden zu thun hat und was für metallische Bestandtheile darin enthalten sind, sobald er dies nicht schon aus Erfahrung weiss. Auch treten ihm bei der weitern Bearbeitung seiner schon erzeugten Producte öfters Hindernisse in den Weg, die zuweilen nur von der Beimischung eines Stoffes herrühren, den er entweder gar nicht, oder doch nur in geringer Menge darin vermuthet.

Kann der Berg- und Hüttenmann die Bestandtheile seiner Mineralien, Erze und Hüttenproducte auf irgend eine Weise selbst ausmitteln, oder hat er Gelegenheit, solche ausmitteln zu lassen, so kommt er aus aller Verlegenheit; kann dies aber weder durch ihn selbst, noch an Orten, die von Laboratorien zu weit entfernt sind, bald geschehen, so kann sich mancher Nachtheil für ihn ergeben.

Da man nun in einer zusammengesetzten Substanz die einzelnen Bestandtheile derselben mit Hilfe des Löthrohrs aufzufinden im Stande ist, so beabsichtige ich, demjenigen Berg- und Hüttenmann, welchen die Anwendung des Löthrohrs in der analytischen Chemie interessirt, in dieser zweiten Abtheilung dieses Buches eine Anleitung zu geben, wie er seine Mineralien, Erze und Hüttenproducte selbst, und zwar in kurzer Zeit, auf ihre Bestandtheile qualitativ untersuchen kann.

Ich werde zuerst die allgemeinen Regeln angeben, nach welchen diese qualitativen Untersuchungen auszuführen sind, und denselben mehrere Uebersichten einverleiben, nämlich *a*) über das Verhalten verschiedener Metalle und anderer Substanzen auf Kohle; *b*) über alle diejenigen Körper, welche die Eigenschaft besitzen,

die äussere Löthrohrflamme zu färben, wenn sie in der innern Flamme erhitzt oder geschmolzen werden; *c*) über das Verhalten der oxydirten Mineralien für sich und zu Soda, und *d*) über das Verhalten der Alkalien, Erden und Metalloxyde für sich, so wie über das Verhalten der Erden und Metalloxyde zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution im Löthrohrfeuer; dann werde ich die qualitativen Proben auf Alkalien, Erden, Metalle und deren Oxyde, so wie auf nichtmetallische Körper — so weit ich dergleichen Proben selbst kennen gelernt habe — einzeln beschreiben, und endlich mehrere Beispiele über den Gang bei der Untersuchung verschiedener Verbindungen auf ihre einzelnen Bestandtheile beifügen.

I. Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben.

A. Allgemeine Regeln, nach welchen theils das Verhalten der Mineralien und anderer Substanzen vor dem Löthrohre ausgemittelt, theils auch ein grosser Theil ihrer Bestandtheile aufgefunden werden kann.

Diese Regeln beruhen hauptsächlich auf denselben allgemeinen Regeln für Löthrohrproben, die Berzelius uns schon gegeben hat.

Das Erste ist, wenn man sich mit Löthrohrproben beschäftigen will, dass man einen Bogen weisses Papier auf den Tisch legt, die Kanten desselben 1 Zoll breit aufrecht biegt und das Stativ, an welchem sich die Lampe befindet, hineinstellt. Diese Unterlage hat den Vortheil, dass, wenn z. B. eine auf Kohle behandelte Probe oder eine geschmolzene Glasperle von der Kohle herabfällt, solche nicht verloren geht, sondern auf dem Papiere liegen bleibt und weiter behandelt werden kann. Hat man den Tisch vor Brandflecken in Acht zu nehmen, die gewöhnlich entstehen, wenn glühende Glasperlen auf das Papier fallen und solches auf der Stelle durchbrennen oder doch verkohlen, so legt man zwei bis drei Bogen Papier unter, welche die Wirkung des heissen Glases bis auf den Tisch verhindern. Bemerkt man, dass auf das Papier fremde Körper durch irgend einen Zufall gekommen sind, so muss man dasselbe sorgfältig mit der Fahne einer Feder abfegen, damit eine vielleicht herabfallende Glasperle mit solchen nicht in Berührung komme, wodurch sonst bei weiterer Behandlung derselben sehr leicht falsche Resultate entstehen können. Uebrigens ist es nöthig, dass zwischen jeder Probe das Papier abgefegt werde.

Die Ausmittelung des Löthrohrverhaltens irgend einer Substanz geschieht theils ohne, theils mit Anwendung von Reagentien. Die Prüfung ohne Anwendung von Reagentien erfolgt:

1) in einem kleinen Glaskolben oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, um zu erfahren, ob die Substanz beim Erhitzen decrepitirt oder flüchtige Bestandtheile ausgiebt;

2) in einer an beiden Enden offenen Glasröhre, um Bestandtheile aufzufinden, welche in der Glühhitze bei Zutritt von atmosphärischer Luft sich oxydiren und flüchtig werden;

3) auf Kohle, um wahrzunehmen, welche Veränderungen die Substanz im Oxydations- und Reductionsfeuer erleidet; und

4) entweder in der Pincette mit Platinansatz, oder, wenn die Substanz aus einem leicht schmelzbaren Salze besteht, in dem Oehr eines Platindrahtes, um theils die Schmelzbarkeit der Substanz kennen zu lernen, theils auch zu erfahren, ob und was dieselbe der äussern Löthrohrflamme für eine Farbe ertheilt.

Die Prüfung mit Anwendung von Reagentien, zu welchen hauptsächlich Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution gehören, geschieht theils auf Platindraht, theils auf Kohle.

Was die Menge oder Grösse der Probe betrifft, welche man von einer zu untersuchenden Substanz zu nehmen hat, so ist ein kleiner Splitter oder ein Stückchen von der Grösse eines Hirsekornes in den meisten Fällen völlig ausreichend. Nur zur Prüfung in einem Glaskölbchen und zu einer Reductionsprobe mit Soda auf Kohle muss man öfters etwas mehr verwenden. Besteht die Substanz aus Metalloxyden und man beabsichtigt solche nur mit Borax oder Phosphorsalz zu prüfen, so ist eine Probe von der Grösse eines Hirsekornes in vielen Fällen noch zu gross. Die Erfahrung sagt indess sehr bald, wie viel man zu einer Probe verwenden müsse, um ein deutliches Resultat zu bekommen. Gewiss ist es aber, dass, wenn man zu viel von der zu untersuchenden Substanz nimmt, man gewöhnlich ein unsicheres Resultat erhält.

a) Prüfung der Substanzen ohne Reagentien.

1) *Prüfung in einem kleinen Glaskolben oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre.*

Scheint die zu untersuchende Substanz frei von brennbaren unorganischen Körpern zu sein, wie z. B. von Schwefel, Arsen, Selen etc., so legt man eine angemessene kleine Quantität davon in einen kleinen Glaskolben (S. 26); scheint sie aber dergleichen Körper zu enthalten, so muss man eine nicht zu weite Glasröhre anwenden, welche an dem einen Ende zugeschmolzen ist, damit eine Verbrennung dieser Körper vermieden wird. In beiden Fällen erhitzt man nun die Probe in der Flamme der Spirituslampe und überzeugt sich, ob die Substanz vielleicht schon bei einer niedrigen Temperatur flüchtig ist, wie z. B. die Ammoniak- und Quecksilbersalze; ist dies nicht der Fall, so erhitzt man die Probe hierauf nach und nach bis zum Glühen und beobachtet dabei: ob sie ihre Farbe verändert und wie, ob die Veränderung beständig

ist, oder ob die Substanz nach dem Erkalten ihre frühere Farbe wieder annimmt, wie z. B. Zinkoxyd. Man beobachtet ferner, ob die Substanz vielleicht eine Feuererscheinung zeigt, ob dieselbe nämlich mit einem Male stark aufglühet, wie z. B. der glasige Gadolinit, ob sie phosphorescirt, wie z. B. Flussspath, ob sie decrepitirt, ob sie schmilzt, ob sie einen flüchtigen Stoff ausgiebt, z. B. Sauerstoff, Wasser, Schwefel, Arsen, Selen etc. Frei werdender Sauerstoff lässt sich sehr leicht durch ein glimmendes Holzspänchen erkennen, wenn man dasselbe an die Mündung des Kölbchens hält; es findet Statt bei der Prüfung der chlor-, brom- und jodsauren Salze und mancher Superoxyde. Auch versucht man, ob das Wasser, welches sich bei der Prüfung von Hydraten oder wasserhaltigen Salzen ausscheidet und in dem Hals des Kölbchens ansammelt, auf ein eingeschobenes Streifchen Lakmus- oder Fernambukpapier sauer, oder auf geröthetes Lakmuspapier alkalisch reagirt, oder ob die flüchtigen Stoffe sich durch ihren eigenthümlichen Geruch zu erkennen geben, z. B. von solchen Substanzen, welche sich beim Erhitzen in Folge organischer Bestandtheile mehr oder weniger schwarz färben und dann in der Regel einen brandigen oder völlig bituminösen Geruch ausstossen. Von manchen Substanzen, die Schwefelsäure oder Fluorwasserstoffsäure enthalten, bekommt man bei starkem Glühen zuweilen etwas Wasser, welches bei einem Gehalt an Schwefelsäure auf Lakmuspapier und bei einem Gehalt an Fluorwasserstoffsäure auf Fernambukpapier sauer reagirt. Manche schwefelsaure Salze, die in der Rothglühhitze sich zersetzen, entwickeln bisweilen so viel schweflige Säure, dass man dieselbe an ihrem eigenthümlichen Geruche erkennen kann; hierher gehören z. B. diejenigen, welche Thonerde oder ein Oxyd des Eisens zur Basis haben. Fluorwasserstoffsäurehaltige Substanzen entwickeln bei sehr starkem Glühen zuweilen etwas Fluorwasserstoffsäure, so dass man in einem kleinen Abstande von der Probe eine matte Stelle auf dem Glase bemerkt; dies ist der Fall mit dem neutralen Fluorcerium und einigen anderen Substanzen, in denen Fluorwasserstoffsäure in geringer Menge und als unwesentlicher Bestandtheil vorhanden ist. Von einigen arsensauren Salzen kann auch, nachdem das Wasser ausgetrieben worden ist, bei starkem Glühen arsenige Säure sublimirt werden, wie z. B. vom Skorodit. Seltener geschieht es, dass das Wasser, welches sich im Hals des Kölbchens ansammelt, auf geröthetes Lakmuspapier alkalisch reagirt. Eine alkalische Reaction des Wassers deutet nur auf die Gegenwart von Ammoniak, sobald nicht etwa mechanisch etwas von der Substanz selbst, die alkalisch reagiren kann, in den Hals des Kölbchens gekommen und vom Wasser gelöst worden ist. Auch wird beim Erhitzen mancher Substanzen erst Ammoniak gebildet, wenn in denselben organische, stickstoffhaltige Theile enthalten sind. Endlich giebt es auch Substanzen, welche nach dem Glühen im Glaskolben vom Magnete gezogen werden,

wie z. B. Spatheisenstein, dessen Kohlensäure durch's Glühen ausgetrieben und das Eisenoxydul in schwarzes Oxydul-Oxyd verwandelt wird.

2) *Prüfung der Substanzen in einer an beiden Enden offenen Glasröhre.*

Substanzen, welche flüchtige Metalle oder flüchtige Metalloxyde, Schwefel etc. enthalten, prüft man in einer an beiden Enden offenen Glasröhre (S. 25). Man legt die Probe so hinein, dass sie dem einen Ende der Röhre ziemlich nahe ist, und erhitzt diese Stelle, während man das mit der Probe versehene Ende gegen den Horizont etwas neigt, zuerst in der Spiritusflamme, und wenn die Hitze nicht hinreichend ist, noch mit Hilfe der Löthrohrflamme. Für gewöhnlich wendet man die Probe in Form eines Stückchens an; hat man aber bei der Prüfung in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre wahrgenommen, dass die Substanz decrepitirt, so muss man die Probe in Pulverform anwenden. Während man nun die Röhre mehr oder weniger neigt, hat man es ganz in seiner Gewalt, ein stärkeres oder schwächeres Strömen von atmosphärischer Luft durch die Röhre hervorzubringen. Enthält die Substanz Stoffe, die in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre durch Erhitzung nicht flüchtig werden, so werden es manche, wenn man sie in einer offenen Glasröhre erhitzt, wo sie den Sauerstoff der durchströmenden Luft absorbiren und sich zu flüchtigen Säuren oder Metalloxyden oxydiren. Einige entweichen in Gasform und können durch den Geruch wahrgenommen werden, wie z. B. der Schwefel, der als schweflige Säure entweicht; andere setzen sich wieder als Sublimat in dem kältern Theil der Glasröhre an, und zwar nach dem Grade ihrer Flüchtigkeit in grösserer oder geringerer Entfernung von der Probe, z. B. Arsen, Antimon und Tellur, von welchen Metallen ersteres als arsenige Säure deutlich krystallinisch, das zweite als Antimonoxyd scheinbar pulverförmig und das dritte als tellurige Säure ebenfalls pulverförmig sublimirt wird. Das Speciellere hierüber soll bei den betreffenden qualitativen Proben der genannten Metalle beschrieben werden.

Bei der Prüfung der Substanzen in der offenen Glasröhre ist hauptsächlich mit zu berücksichtigen, dass man nie ein zu grosses Stück zur Probe verwende und auch die Hitze nicht zu schnell stark einwirken lasse, weil sich sonst der grösste Theil der flüchtigen Stoffe sublimirt, ohne oxydirt zu werden. Es sublimirt z. B. aus dem Arsenkies sehr leicht Schwefelarsen und metallisches Arsen, und aus Fahlerz ausser Antimonoxyd auch sehr leicht etwas Schwefelarsen, wenn dieses Mineral Arsen enthält.

3) *Prüfung der Substanzen auf Kohle im Löthrohrfeuer.*

Besteht die zu prüfende Substanz aus einer festen Masse und lässt sich erhitzen, ohne zu decrepitiren, so wendet man zur Probe ein kleines Stückchen an, im Gegentheil muss sie möglichst fein pulverisirt werden. Zur Prüfung legt man nun die Probe auf die eine lange, glatte Seite einer Kohle, auf welcher die Jahresringe auf der Kante stehen, so, dass sich die Probe nahe an dem Ende befindet, welches man der Löthrohrflamme zu nähern gedenkt. Man kann sich hierzu zwar eine Vertiefung in die Kohle machen, aber sie darf nur ganz flach sein. Jetzt leitet man auf die Probe zuerst eine schwache Oxydationsflamme, hält dabei die Kohle horizontal und das freie Ende derselben in diejenige Richtung, nach welcher der von der Probe vielleicht aufsteigende Rauch durch die Löthrohrflamme getrieben wird. Man bläst nur kurze Zeit, jedoch so lange, bis man entweder eine Farbenveränderung, oder eine Ausscheidung eines flüchtigen Stoffes, oder überhaupt eine Veränderung der Substanz wahrnimmt. Man leitet die Löthrohrflamme dabei geneigt auf die Probe, und zwar so viel, dass sie mit der sich in horizontaler Lage befindenden Kohle einen Winkel von ungefähr 20 Graden bildet. In demselben Augenblick, als man das Blasen unterbricht, überzeugt man sich durch den Geruch von der Gegenwart flüchtiger Säuren oder des Schwefels, Arsens und Selens. Da sich indess das Arsen, sobald es nur in geringer Menge in der Substanz enthalten ist, bei der Behandlung der Probe im Oxydationsfeuer nicht so leicht durch den Geruch erkennen lässt, als Schwefel und Selen, so behandelt man die Probe auch mit der Reductionsflamme, wobei sich ein Gehalt an Arsen oft sehr deutlich durch den Geruch zu erkennen giebt. Während man die Probe mit der Löthrohrflamme erhitzt, beobachtet man zugleich mit: ob sie nach dem Schmelzen auf der glühenden Stelle detonirt, wie es z. B. mit den salpeter-, chlor-, brom- und jodsauren Salzen der Fall ist. Auch richtet man seine Aufmerksamkeit mit darauf, ob die Kohle vielleicht mit einem flüchtig gewordenen Körper belegt werde, ob sich derselbe nahe an der Probe oder weit von derselben entfernt befindet, was er sowohl noch heiss, als auch nach der Abkühlung für eine Farbe besitzt, ob er sich im Oxydationsfeuer oder nur im Reductionsfeuer verflüchtigen lässt, und ob er in letzterem mit einem farbigen Scheine verschwindet, d. h. eine Färbung in der äussern Flamme verursacht.

Ist die Substanz eine erdige, so legt man sie nach starkem Durchglühen auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier und sieht nach, ob sie alkalisch reagirt. Dies ist der Fall mit den Verbindungen der alkalischen Erden mit Kohlensäure, Schwefelsäure, Salpetersäure und den Verbindungen deren Radicale mit Chlor und Fluor.

Da mehrere Mineralien und andere metallische Substanzen bei der Behandlung auf Kohle durch den Beschlag, welchen sie

geben, von einander unterschieden werden können, so soll hier eine Zusammenstellung der verschiedenen Beschläge Platz finden, welche einige Metalle und andere Substanzen auf Kohle absetzen, wenn sie auf solcher im Löthrohrfeuer erhitzt oder eine Zeit lang im flüssigen Zustande erhalten werden. Auch soll gleichzeitig mit angegeben werden, ob diese Beschläge im Reductionsfeuer mit oder ohne einen farbigen Schein zu geben verschwinden, obgleich über Färbung der äussern Flamme das Speciellere erst *sub* 4 beschrieben werden kann.

α) Selen

schmilzt sehr leicht und giebt im Oxydations- und Reductionsfeuer einen braunen Rauch, so wie auch in geringer Entfernung von der Probe einen stahlgrauen, schwach metallisch glänzenden, und in grösserer Entfernung einen dunkelgrauen, ein wenig in's Violette fallenden matten Beschlag. Dieser Beschlag lässt sich mit der Oxydationsflamme ziemlich leicht von einer Stelle zur andern treiben; und wird er mit der Reductionsflamme angeblasen, so verlässt er seine Stelle mit einem schönen azurblauen Scheine. Während Selen auf Kohle geschmolzen oder ein dabei sich gebildeter Beschlag mit der Löthrohrflamme berührt wird, ist ein starker Geruch nach verfaultem Rettige wahrzunehmen, welcher dem gasförmig und farblos entweichenden Oxyde angehört.

β) Tellur

schmilzt sehr leicht, verflüchtigt sich mit Rauch und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer in nicht sehr grosser Entfernung von der Probe mit telluriger Säure. Der Beschlag ist weiss, hat aber eine rothe oder dunkelgelbe Kante; er lässt sich mit der Oxydationsflamme von einer Stelle zur andern treiben, und wird er mit der Reductionsflamme angeblasen, so verschwindet er mit einem grünen, bei Gegenwart von Selen mit einem blaugrünen Scheine.

γ) Arsen

verflüchtigt sich, ohne erst zu schmelzen, und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer mit arseniger Säure. Der Beschlag ist weiss, in dünnen Lagen graulich und weit entfernt von der Stelle, auf welche die Probe gelegt wurde. Er lässt sich durch blosses Erwärmen mit der Löthrohrflamme sogleich wieder forttreiben. Bläst man ihn hastig mit der Reductionsflamme an, so verschwindet er mit einem schwachen hellblauen Scheine. Bei der Verflüchtigung ist ein starker Geruch nach Knoblauch wahrzunehmen, welcher dem metallisch entweichenden Arsen eigen ist.

δ) Antimon

schmilzt sehr leicht und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer mit Oxyd. Der Beschlag ist weiss, in dünnen

Lagen blaulich und weniger weit entfernt von der Probe als der Beschlag von arseniger Säure. Durch gelindes Erhitzen mit der Oxydationsflamme lässt er sich, ohne einen farbigen Schein zu geben, von einer Stelle zur andern treiben; leitet man aber die Reductionsflamme auf ihn, so verändert er seine Lage mit einem schwach grünlich-blauen Scheine. Da der Antimonoxydbeschlag nicht so flüchtig ist als der der arsenigen Säure, so lassen sich beide Beschläge auch sehr leicht von einander unterscheiden.

Wird metallisches Antimon auf Kohle geschmolzen und bis zum Rothglühen erhitzt, hierauf das Blasen unterbrochen und die Kohle mit der flüssigen Metallkugel ruhig hingestellt, so erhält sich letztere eine lange Zeit im glühenden Fluss und entwickelt dabei einen dicken weissen Rauch, welcher sich zum Theil auf der Kohle und zuletzt um die Kugel in weissen perlmutterglänzenden Krystallen anlegt. Dieses Phänomen gründet sich darauf, dass die bis zum Rothglühen erhitzte flüssige Metallkugel Sauerstoff aus der Atmosphäre absorbirt, sich Antimonoxyd bildet und dabei so viel Wärme frei wird, als nöthig ist, um das leicht schmelzbare Antimon längere Zeit, und zwar so lange, als es noch nicht mit Krystallen von Oxyd überdeckt ist, im rothglühenden Flusse zu erhalten.

ε) Wismuth

schmilzt sehr leicht und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer mit Oxyd. Der Beschlag ist in der Wärme dunkel orangegelb, nach dem Erkalten citrongelb und in dünnen Lagen blaulich-weiss. Der gelbe Beschlag besteht aus reinem Wismuthoxyd und der blaulich-weisse, am weitesten von der Probe entfernte Beschlag aus kohlensaurem Wismuthoxyd. Der Wismuthoxydbeschlag ist nicht ganz so weit entfernt von der Probe als der Antimonoxydbeschlag. Er lässt sich zwar mit jeder Löthrohrflamme von einer Stelle zur andern treiben, weil das Wismuthoxyd, auf der bis zum Glühen erhitzten Kohle reducirt, das reducirte Wismuth sofort wieder verflüchtigt und dabei von Neuem oxydirt wird, er besitzt aber nicht die Eigenschaft, seine Stelle im Reductionsfeuer mit einem farbigen Scheine zu verlassen.

ζ) Blei

schmilzt leicht und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer mit Oxyd in demselben Abstande von der Probe wie Wismuth. Der Beschlag ist in der Wärme dunkel citrongelb, nach dem Erkalten schwefelgelb und in dünnen Lagen blaulich-weiss. Der gelbe Beschlag besteht aus reinem Bleioxyd und der blaulich-weisse aus kohlensaurem Bleioxyd. Wird der gelbe Beschlag mit der Oxydationsflamme erhitzt, so verändert er seine Stelle aus demselben Grunde wie Wismuthoxyd und ohne einen farbigen Schein zu geben; wendet man aber die Reductionsflamme an, so verlässt er seine Stelle mit einem azurblauen Scheine.

η) Kadmium

schmilzt leicht, entzündet sich im Oxydationsfeuer, brennt mit dunkelgelber Flamme und braunem Rauche, wobei die Kohle ziemlich nahe an der Probe mit Oxyd beschlagen wird. Dieser Beschlag zeigt seine ihm eigenthümliche Farbe am deutlichsten nach völliger Abkühlung; sie ist rothbraun, in dünnen Lagen orangegelb. Der Kadmiumoxydbeschlag lässt sich, da das Kadmiumoxyd ziemlich leicht reducirbar und das Metall flüchtig ist, mit jeder Flamme forttreiben, giebt aber dabei keinen farbigen Schein. Von der äussersten Grenze des Beschlags an erscheint die Kohle bisweilen pfauenschweifig bunt angelaufen.

ϑ) Zink

schmilzt leicht, entzündet sich im Oxydationsfeuer, verbrennt mit einer stark leuchtenden, grünlich-weissen Flamme und einem dicken weissen Rauche, wobei die Kohle mit Oxyd beschlagen wird. Der Beschlag befindet sich ziemlich nahe an der Probe; er ist in der Wärme gelb und nach völligem Erkalten weiss. Erhitzt man ihn mit der Oxydationsflamme, so leuchtet er, lässt sich aber nicht verflüchtigen, weil die glühende Stelle der Kohle, auf welcher er liegt, nicht hinreichend ist, eine Reduction zu bewirken. Selbst bei Anwendung der Reductionsflamme geschieht die Verflüchtigung nur langsam.

ι) Zinn

schmilzt leicht, bedeckt sich im Oxydationsfeuer mit Oxyd, welches mechanisch fortgeblasen werden kann; im Reductionsfeuer bekommt das geschmolzene Metall eine blanke Oberfläche und beschlägt die Kohle mit Oxyd. Der Beschlag ist in der Wärme schwach gelb und ziemlich stark leuchtend, wenn die Oxydationsflamme auf ihn gerichtet wird; unter der Abkühlung nimmt er aber eine weisse Farbe an. Er befindet sich so nahe an der Probe, dass er sich unmittelbar an dieselbe anschliesst. Er ist mit keiner Flamme zu verflüchtigen.

κ) Molybdän (in Pulverform)

kann vor dem Löthrohre nicht geschmolzen werden; wird es aber hinreichend stark mit der äussern Flamme erhitzt, so oxydirt es sich nach und nach und beschlägt die Kohle in geringer Entfernung von der Probe mit Molybdänsäure, die sich an manchen Stellen, und vorzüglich zunächst der Probe, in durchsichtigen Krystallschuppen, ausserdem aber pulverförmig absetzt. Der Beschlag besitzt, so lange er heiss ist, eine gelbliche Farbe, wird aber unter der Abkühlung weiss. Die Krystallschuppen bilden sich am schönsten, je weiter man die Probe von der blauen Flamme entfernt, heiss genug erhalten kann. Die auf der Kohle sich sowohl krystallinisch als pulverförmig ausgebreitete Molybdänsäure kann

zwar mit jeder Löthrohrflamme weiter getrieben werden, aber die Stelle, welche sie verlässt, erscheint nach völligem Erkalten dunkel kupferroth und metallisch glänzend von zurückgebliebenem Molybdänoxyd, welches durch Reduction der mit der glühenden Kohle in Berührung gekommenen Molybdänsäure gebildet worden ist und sich nicht verflüchtigen lässt. Im Reductionsfeuer ist das metallische Molybdän unveränderlich.

λ) Silber

für sich in einem kräftig wirkenden Oxydationsfeuer anhaltend flüssig erhalten, beschlägt die Kohle ganz schwach dunkelroth mit Oxyd. In Verbindung mit wenig Blei entsteht anfangs ein gelber Beschlag von Bleioxyd; später aber, wenn das Silber reiner von Blei wird, färbt sich die Kohle ausserhalb des gelben Beschlags dunkelroth. Enthält das Silber wenig Antimon, so entsteht zuerst ein weisser Beschlag von Antimonoxyd, der sich aber bei fortgesetztem Blasen röthet. Enthält das Silber wenig Blei und Antimon zugleich, so entsteht, nachdem der grösste Theil des Bleies und des Antimons verflüchtigt ist, ein starker carmoisinrother Beschlag. Einen solchen Beschlag erhält man zuweilen bei der Prüfung reicher Silbererze für sich auf Kohle.

μ) Schwefel-, Chlor-, Brom- und Jod-Metalle.

Bei Löthrohrversuchen hat man es nicht immer mit reinen Metallen zu thun, die sich, wenn sie nicht ganz feuerbeständig sind, bei ihrer Verflüchtigung auf Kohle durch den Beschlag erkennen lassen, sondern zuweilen auch mit Verbindungen, die einen weissen Beschlag auf Kohle absetzen, der sich mit der Oxydationsflamme wieder forttreiben lässt und sehr häufig Aehnlichkeit mit einem Antimonoxydbeschlag hat. Dahin gehören von den Schwefelmetallen Schwefelkalium und Schwefelnatrium, welche, während sie aus schwefelsauren Alkalien auf Kohle im Reductionsfeuer gebildet werden, einen weissen, nicht sehr flüchtigen Beschlag geben, der aus neutralem schwefelsauren Alkali besteht. Ein solcher Beschlag bildet sich jedoch nicht eher, als bis alles schwefelsaure Alkali in die Kohle gedrungen ist und seinen Gehalt an Sauerstoff abgegeben hat. Da sich hierbei Schwefelkalium flüchtiger zeigt als Schwefelnatrium, so bekommt man von ersterem eher einen Beschlag als von letzterem, und diesen auch von einer dickeren Lage. Wird ein solcher Beschlag mit der Reductionsflamme berührt, so verschwindet er, wenn er aus schwefelsaurem Kali besteht, mit einem blauvioletten Scheine, und wenn er aus schwefelsaurem Natron besteht, mit einem röthlich-gelben Scheine. Schwefellithium, aus schwefelsaurem Lithion auf Kohle im Reductionsfeuer gebildet, verflüchtigt sich bei starkem Feuer zwar ebenfalls, aber noch schwerer als Schwefelnatrium, und giebt auch keinen rein weissen, sondern einen graulich-weissen dünnen Beschlag, der, wenn er mit

der Reductionsflamme angeblasen wird, mit einem carminrothen Scheine verschwindet. Von den Schwefelmetallen gehören noch hierher: Schwefelblei und Schwefelwismuth. Diese beiden Schwefelmetalle geben sowohl im Oxydations- als Reductionsfeuer zwei verschiedene Beschläge, von denen der flüchtigste von weisser Farbe ist, und vom Schwefelblei aus schwefelsaurem Bleioxyd, dagegen vom Schwefelwismuth aus schwefelsaurem Wismuthoxyd besteht. Wird ein solcher Beschlag mit der Reductionsflamme angeblasen, so verschwindet ersterer mit einem blaulichen Scheine und letzterer ohne einen Schein zu geben. Derjenige Beschlag, welcher der Probe am nächsten ist, besteht aus dem Oxyde des in der Probe befindlichen Metalles und giebt sich durch seine Farbe, sowohl in noch heissem Zustande, als auch nach der Abkühlung, zu erkennen. Es giebt zwar noch mehrere Schwefelmetalle, von welchen sich bei der Behandlung auf Kohle im Löthrohrfeuer ein mehr oder weniger starker weisser Beschlag bildet, zum Beispiel Schwefelantimon, Schwefelzink und Schwefelzinn; allein ein solcher Beschlag besteht blos aus dem Oxyde des Metalles und zeigt sich bei der Behandlung mit der Oxydationsflamme entweder flüchtig oder feuerbeständig.

Unter den Chlormetallen besitzen mehrere die Eigenschaft, wenn sie auf Kohle mit der Löthrohrflamme erhitzt werden, sich zu verflüchtigen und einen weissen Beschlag abzusetzen; es gehören dahin folgende: Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorlithium, welche sich erst verflüchtigen und einen schwachen, der Probe nahe liegenden Beschlag geben, nachdem sie im geschmolzenen Zustande in die Kohle gedrungen sind (Chlorkalium giebt den stärksten und Chlorlithium den schwächsten Beschlag, auch ist letzterer nicht rein weiss, sondern graulich-weiss); Chlorammonium, Chlorquecksilber, Chlorantimon, welche sich verflüchtigen, ohne erst zu schmelzen; Chlorzink, Chlorkadmium, Chlorblei, Chlorwismuth, Chlorzinn, welche erst schmelzen und dann zwei Beschläge geben, nämlich: einen weissen flüchtigen von dem Chlormetalle, und einen weniger flüchtigen von dem Oxyde des Metalles. Werden die Beschläge von den genannten Chlormetallen mit der Reductionsflamme angeblasen, so verschwinden sie zum Theil mit einem farbigen Scheine; vom Chlorkalium ist er blaulich, in's Violette geneigt, vom Chlornatrium röthlich-gelb, vom Chlorlithium carminroth und vom Chlorblei blau; die übrigen verschwinden, ohne einen Schein zu geben. Chlorkupfer schmilzt ebenfalls und färbt dabei die Flamme intensiv azurblau. Auch bemerkt man, dass sich bei fortgesetztem Blasen ein Theil der Probe mit einem weissen Rauche verflüchtigt, der stark nach Chlor riecht, und ein anderer Theil auf der Kohle drei an Farbe verschiedene Beschläge bildet, von denen derjenige, welcher der Probe am nächsten ist, dunkelgrau, der weiter entferntere dunkelgelb bis braun und der am weitesten entfernte blaulich-weiss erscheint. Wird ein solcher Beschlag mit der Re-

ductionsflamme angeblasen, so verändert er zum Theil seine Lage mit einem azurblauen Scheine.

Von den Brom- und Jodmetallen, welche sich auf Kohle ganz ähnlich verhalten, wie die Chlormetalle, verdienen hier besonders Bromkalium, Bromnatrium, Jodkalium und Jodnatrium genannt zu werden. Dieselben schmelzen auf Kohle, ziehen sich dann hinein und verflüchtigen sich darauf mit einem weissen Rauche, der zum Theil, ziemlich weit von der Probe entfernt, einen Beschlag auf der Kohle bildet. Ein solcher Beschlag, wenn er mit der Reductionsflamme berührt wird, verschwindet mit einem farbigen Scheine, der vom Brom- und Jodkalium blaulich, in's Violette sich ziehend, und vom Brom- und Jodnatrium röthlich-gelb gefärbt ist.

4) *Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit und auf Färbung der äussern Löthrohrflamme.*

α) Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit.

Besteht die Substanz aus einem Metalle, aus einer Metallverbindung, aus Schwefelmetallen, oder scheint sie überhaupt Bestandtheile zu enthalten, die in der Hitze das Platin angreifen, so legt man eine kleine Probe davon auf Kohle und erhitzt sie auf solcher mit einer reinen Reductionsflamme. Von den Metallen können die meisten auf diese Weise geschmolzen werden. Sie besitzen aber grösstentheils die Eigenschaft, sich dabei mehr oder weniger zu oxydiren und nach und nach zu verflüchtigen (S. 90); nur von den edlen Metallen machen Gold und Silber eine Ausnahme, obgleich das Silber selbst auch im Löthrohrfeuer nicht ganz feuerbeständig ist (S. 94). Die anderen edlen Metalle, als: Platin, Iridium, Palladium, Rhodium und Osmium sind vor dem Löthrohre ganz unschmelzbar; letzteres Metall wird aber im Oxydationsfeuer zu Osmiumsäure oxydirt und als solche verflüchtigt. Von den übrigen Metallen, deren Oxyde im Reductionsfeuer, besonders durch einen Zusatz von Soda, reducirt werden können, sind Molybdän (welches sich in einem reinen Oxydationsfeuer nach und nach in Molybdänsäure verwandelt, S. 93), Wolfram, Nickel, Kobalt und Eisen vor dem Löthrohre unschmelzbar.

Die Verbindungen der Metalle mit Arsen sind grösstentheils schmelzbar, und selbst auch dann, wenn die Metalle für sich vor dem Löthrohre nicht geschmolzen werden können, wie z. B. Nickel, Kobalt und Eisen.

Eben so verhält es sich mit den Schwefelmetallen. Mehrere derselben werden aber dabei nach und nach verflüchtigt, entwickeln schweflige Säure und beschlagen die Kohle (S. 94).

Von den Metalloxyden, zu deren Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit man eine reine Oxydationsflamme anwenden muss, können nur wenige geschmolzen werden, und dies sind folgende: Kupfer-

oxyd, Antimonoxyd, welches sich nach dem Schmelzen verflüchtigt, Wismuthoxyd und Bleioxyd, welche beide, nach dem sie geschmolzen sind, durch die glühende Kohle zu Metall reducirt werden.

Scheint die auf ihre Schmelzbarkeit zu prüfende Substanz mehr eine erdige, oder ein Silikat, oder überhaupt eine solche zu sein, welche in der Hitze das Platin nicht angreift, und befindet sich dabei im festen Zustande, so schlägt man entweder mit dem Hammer, oder bricht mit Hilfe der Kneifzange an der äussersten Kante einen dünnen Splitter ab, dessen eine Kante gewöhnlich scharf ist, oder man wählt unter den mit dem Hammer zwischen Papier zerstossenen kleinen Stücken ein Krümchen, das eine Spitze oder eine scharfe Kante hat, fasst dies mit der Pincette zwischen den Platinspitzen (die ganz rein sein müssen) und hält die scharfe Kante in den heissesten Theil einer reinen Oxydationsflamme. Hat man aber bei der Prüfung der Substanz im Glaskolben wahr genommen, dass sie decrepitirt, und man hat noch Theile davon, die bis zum Glühen erhitzt wurden, so wählt man unter diesen ein passendes Probestückchen; im Gegentheil ist man genöthigt, einen andern Theil der Substanz im Glaskolben nach und nach bis zum Glühen zu erhitzen. Die Substanz zerspringt dabei für den beabsichtigten Zweck manchmal so günstig, dass man mehrere kleine Theile erhält, die sich zur Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit in der Pincette eignen. Zerfällt sie völlig zu Pulver, dann wendet man dasjenige Verfahren an, welches Berzelius für sehr schwer schmelzbare Mineralien angiebt, nämlich: man reibt die Substanz mit wenig Wasser im Achatmörser fein, tröpfelt einen Tropfen von der Mengung auf Kohle, trocknet und erhitzt solchen so lange mit Hilfe der Löthrohrflamme, bis die ausgebreitete Masse lose auf der Kohle liegt. Sie bildet nun eine zusammenhängende dünne Platte, die man behutsam mit der Pincette zwischen die Platinspitzen nimmt und sie darauf an der äussersten Kante in dem heissesten Theile einer reinen Oxydationsflamme erhitzt. Besteht die Substanz aus rundlichen Körnern, die sich in keine scharfkantige, mit der Pincette zu fassende Bruchstückchen theilen lassen, so reibt man einen kleinen Theil der Substanz fein und wendet ebenfalls vorstehendes Verfahren an. Dasselbe gilt auch für Substanzen, die schon im fein zertheilten Zustande vorhanden sind.

Wendet man zur Prüfung einer Substanz auf ihre Schmelzbarkeit in der Pincette eine reine, starke Oxydationsflamme an, d. h. erhitzt man die äusserste Kante oder Spitze der angewandten Probe in der äusseren Flamme so, dass noch ein geringer Abstand zwischen der Spitze der blauen Flamme und der zu prüfenden Probe wahrzunehmen ist, so sieht man bei hinreichend starkem Blasen sehr bald, ob die Substanz schmelzbar ist oder nicht. Die unschmelzbaren Substanzen behalten ihre scharfen Kanten unverändert bei (wovon man sich jedoch nur mit Hilfe der Loupe

überzeugen kann), die schwer schmelzbaren runden sich an den Kanten ab und die leicht schmelzbaren gehen zu einer Kugel.

Es giebt Mineralien, die in einem reinen Oxydationsfeuer sich unschmelzbar zeigen, aber im Reductionsfeuer, oder selbst schon in der Spitze der blauen Flamme an den Kanten geschmolzen werden können, wie z. B. Rotheisenstein, welcher sich im Oxydationsfeuer unschmelzbar zeigt, im Reductionsfeuer aber einen Theil seines Sauerstoffes verliert und sich dann an den Kanten schmelzen lässt; ferner Magneteisenstein, welcher im Oxydationsfeuer sich höher oxydirt und unschmelzbar wird, im Reductionsfeuer aber an den Kanten geschmolzen werden kann; Spatheisenstein, welcher, nachdem er durch Glühen im Glaskolben seine Kohlensäure verloren hat, sich dann eben so verhält wie Magneteisenstein; auch gehören noch hierher: Chromeisen, Titaneisen, Franklinit und die Silikate des Eisenoxyduls, welche Mineralien im Oxydationsfeuer unschmelzbar sind, im Reductionsfeuer oder in der Spitze der blauen Flamme aber an den scharfen Kanten mehr oder weniger leicht geschmolzen werden können. Aus diesem Grunde ist bei der Prüfung solcher Mineralien auf ihre Schmelzbarkeit, deren Bestandtheile Oxyde sind, der Consequenz wegen anfangs allemal eine reine Oxydationsflamme anzuwenden, und nur dann, wenn sich die Substanz unschmelzbar zeigt, Gebrauch von der Reductionsflamme zu machen, um sich zu überzeugen, ob ein Unterschied wahrzunehmen ist.

Manche Substanzen, namentlich Mineralien, wenn sie stark erhitzt werden, verändern ihre Farbe und ihre Form, ohne zu schmelzen; einige schwellen auf, wie Borax, andere bilden blumenkohlähnliche Verzweigungen, und von diesen schmilzt ein Theil nach der Aufschwellung; ein anderer bleibt aufgeschwollen, ohne zu schmelzen. Auch giebt es Mineralien, die schmelzen und schäumen und dabei ein blasiges Glas geben, das von den vielen Luftblasen, die es enthält, unklar erscheint, obgleich die Glasmasse selbst durchscheinend ist. Dieses Aufblähen und Schäumen stellt sich gewöhnlich erst bei einer Temperatur ein, wenn alles Wasser ausgetrieben ist. Nach Berzelius scheinen die blumenkohlähnlichen Anschwellungen von einer durch die Hitze hervorgebrachten Veränderung in der Vereinigungsart der Bestandtheile und in ihren relativen Lagen herzurühren; das Schäumen und Aufblähen aber, das bei einer schon geschmolzenen Masse vor sich geht, scheint nach Demselben von der Entwickelung eines flüchtigen Bestandtheils in Gasform herzukommen, obgleich es recht oft bei Verbindungen eintrifft, deren Analysen nicht die Gegenwart eines solchen Stoffes zu erkennen geben. Es zeigt sich vorzüglich bei Silikaten von Kalkerde oder einem Alkali mit Thonerde.

Die Temperatur, welche man mit Hilfe des gewöhnlichen Löthrohres hervorbringen kann, hat ihre Grenzen; denn man ist nicht im Stande, z. B. Kieselerde, und noch weit weniger Thon-

erde zu schmelzen, selbst wenn man auch nur ganz kleine Theile anwendet.

In Bezug auf die Schmelzbarkeit der Substanzen vor dem Löthrohre kann man dieselben eintheilen:

1) in solche, die sich zu Kugeln schmelzen lassen, und zwar: *a*) leicht, *b*) schwer;
2) in solche, die nur an den Kanten geschmolzen werden können, und zwar: *a*) leicht, *b*) schwer, und
3) in unschmelzbare.

Eine Zusammenstellung mehrerer sauerstoffhaltiger Mineralien nach ihrer Schmelzbarkeit soll weiter unten bei der Prüfung der Substanzen mit Soda folgen, wo sich gleichzeitig das Verhalten derselben zu Soda übersichtlich mit angeben lässt.

Um den Grad der Schmelzbarkeit bei den schmelzbaren Mineralien noch genauer bestimmen zu können, als es nach den oben angegebenen Beobachtungen geschehen kann, vergleicht von Kobell *) die Schmelzbarkeit der zu prüfenden Mineralien mit der bekannten Schmelzbarkeit anderer Mineralien, aus denen er sich folgende Scala gebildet hat:

1) Antimonglanz, welcher schon an der blossen Lichtflamme schmilzt;
2) Notrolith, welcher nur in feinen Nadeln an der Lichtflamme, dagegen aber selbst in Stücken leicht vor dem Löthrohre geschmolzen werden kann;
3) Almandin oder Thoneisengranat (aus dem Zillerthal), welcher an der Lichtflamme gar nicht, vor dem Löthrohre aber noch recht gut in stumpfen Stücken schmilzt;
4) Strahlstein (aus dem Zillerthal), welcher merklich schwerer als Almandin, aber noch merklich leichter als
5) Orthoklas (Adular) schmilzt;
6) Bronzit (Diallag, aus dem Bayreuthischen, Ultenthale etc.), welcher nur in den feinsten Fasern abgerundet werden kann.

Für den Gebrauch schlägt man sich von den Mineralien dieser Scala Splitter von verschiedener Grösse und Feinheit vorräthig, um sie bei der Prüfung eines Minerals auf dessen Schmelzbarkeit immer bereit zu haben. Die Nüancen zwischen den Normalstufen schätzt man ungefähr, wie bei der Bestimmung der Härtegrade, und giebt sie in Decimalen an. Ist z. B. der Schmelzgrad eines Minerals 2,7 — 2,8, so soll damit gesagt sein, dass das Mineral etwas leichter schmelzbar sei als 3 (Almandin).

β) Prüfung der Substanzen auf Färbung der äussern Löthrohrflamme.

Es giebt mehrere Körper, welche die Eigenschaft besitzen, die äussere Löthrohrflamme mehr oder weniger zu färben, wenn sie mit der Spitze der innern Flamme erhitzt oder geschmolzen

*) Dessen „Grundzüge der Mineralogie etc.", Nürnb. 1838, S. 104.

werden. Ist die Farbe, welche der äussern Flamme von irgend einer Substanz mitgetheilt wird, ausgezeichnet und scharf begrenzt, so kann sie als ein charakteristisches Mittel in manchen Fällen sogleich zur Erkennung der Substanz selbst, oder zur Unterscheidung derselben von anderen Substanzen, oder zur Erkennung eines in der Substanz befindlichen Bestandtheils dienen. Da in der Regel diese Versuche von harten Mineralien mit kleinen Splittern oder Blättchen unternommen werden, die man in die Platinspitzen der Pincette klemmt, und wenn man es mit einer pulverförmigen oder mit einer solchen Substanz zu thun hat, die heftig decrepitirt, man dieselbe mit wenig Wasser im Achatmörser fein reibt, einen Tropfen dieser Mengung auf Kohle tröpfelt und solchen mit Hilfe der Löthrohrflamme trocknet und glühet, wodurch man eine dünne Scheibe bekommt, die mit der Pincette leicht gefasst werden kann, so lassen sich diese Versuche sehr oft auch gleichzeitig mit der Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit verbinden.

Bei dem Feinreiben der Substanz mit Wasser im Achatmörser muss man aber sehr sorgfältig verfahren; denn käme nur eine ganz geringe Menge irgend eines Natronsalzes hinzu, so wäre, weil das Natron intensiver färbt, als die meisten anderen Körper, der Versuch auf Färbung der äussern Flamme vergebens, sobald die Substanz nicht selbst Natron enthält. Der Mörser muss daher, wenn vielleicht zuvor eine Probe mit Soda oder Borax darin gemengt worden ist, erst mit Wasser gewaschen und rein ausgetrocknet werden. Von Substanzen, die leicht schmelzbar sind, wie z. B. leichtflüssige Salze, werden die Versuche auf Platindraht vorgenommen; es ist jedoch dabei anzurathen, nur wenig von einer solchen Substanz zu nehmen, weil von einer geringen Menge, die hinreichend stark genug erhitzt werden kann, die Färbung allemal intensiver ausfällt, als von einer zu grossen. Auch muss der Platindraht, den man zu einem solchen Versuche gebraucht, vollkommen rein sein und, in der Spitze der blauen Flamme vorher erhitzt, der äussern Flamme keine Färbung ertheilen. Rührt eine röthlich-gelbe Färbung vielleicht nur davon her, dass man das Oehr des Platindrahtes zufällig mit schweissigen Fingern berührt hat, so verliert sich diese Färbung nach fortgesetztem Blasen vollkommen; war aber von einer vorher geprüften natronhaltigen Substanz vielleicht eine ganz geringe Menge daran hängen geblieben, so wird die äussere Flamme auch nach länger fortgesetztem Blasen noch intensiv röthlich-gelb gefärbt. In diesem letztern Falle ist man genöthigt, den Draht zu reinigen, welches entweder mit erwärmter Chlorwasserstoffsäure in einem kleinen Probirglase und durch darauf folgendes Abwaschen mit Wasser, oder durch Anschmelzen einer kleinen Menge doppelt schwefelsauren Kali's und Abstossen des geschmolzenen Salzes sehr leicht bewerkstelligt werden kann.

Um die zur Probe nöthige kleine Menge der zu prüfenden

Substanz an den Platindraht zu befestigen, braucht man oft nur das Oehr des Platindrahtes bis zum Glühen zu erhitzen und mit der Substanz in Berührung zu bringen, oder man befeuchtet das Oehr mit destillirtem Wasser, wenn die Substanz am glühenden Drahte nicht haftet.

Metalle und deren Verbindungen, so wie Schwefelmetalle und leicht reducirbare Metalloxyde in Pulverform, müssen auf Kohle gelegt werden.

Es giebt Substanzen, welche in der äussern Flamme eine Färbung hervorbringen, ohne dabei ihren festen Zustand zu verlassen; jedoch deutlicher und intensiver ist in der Regel die Färbung, wenn eine Schmelzung stattfindet.

Hat man von harten Mineralien eine Probe mit der Pincette so gefasst, dass entweder eine Spitze oder eine scharfe Kante weit genug vorsteht, so überzeugt man sich zuerst nach der oben gegebenen Vorschrift von dem Grade ihrer Schmelzbarkeit; hierauf hält man den erhitzten Theil unmittelbar in die Spitze der blauen Flamme und beobachtet dabei, ob die äussere, schwach bläuliche Flamme gefärbt werde. Von manchen Substanzen erfolgt gar keine Färbung; die wenig leuchtende bläuliche Umgebung der blauen Flamme streicht an der Probe vorbei, ohne an ihrer Farbe verändert zu werden. Von manchen anderen Substanzen wird die äussere Flamme in Folge eines geringen Wassergehaltes oder eines Gehaltes an Kohlensäure zuerst etwas vergrössert und öfters schwach röthlich-gelb gefärbt, später verschwindet aber diese gelbliche Färbung und es tritt eine ganz andere ein, die von den in Dampfform mehr oder weniger flüchtig werdenden Bestandtheilen herrührt. Auch giebt es Substanzen, von denen die Färbung sogleich erfolgt, welche die Substanz hervorbringt; zeigt sich dabei das Probestückchen schwer- oder ganz unschmelzbar, so geschieht es oft, dass die Färbung der äussern Flamme nach länger fortgesetztem Blasen noch intensiver wird. War die angewandte Probe bei der Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit zur Kugel geschmolzen und bringt in der äussern Flamme keine deutliche Färbung mehr hervor, so muss man ein neues Probestückchen zu diesem Versuche verwenden. Es tritt öfters der Fall ein, dass bei Mineralien, die im Oxydationsfeuer zur Kugel geschmolzen werden können, sich die Färbung der äussern Flamme von einem und demselben Probestückchen nicht mit Sicherheit wahrnehmen lässt, weil eine schon geschmolzene Kugel nicht so intensiv färbt, als eine Spitze oder scharfe Kante, während sie zur Kugel schmilzt. —

Manche Substanzen bringen für sich keine Färbung in der äussern Flamme hervor, obgleich sie einen Bestandtheil enthalten, welcher die Eigenschaft besitzt, im freien Zustande diese Flamme zu färben, wie z. B. solche, die Phosphorsäure, Borsäure oder Lithion in geringer Menge enthalten; in solchen Fällen befeuchtet man entweder die ganz fein gepulverte Substanz mit Schwefelsäure,

oder man wendet besondere Flüsse an und behandelt in beiden Fällen die Probe auf Platindraht.

Muss die Substanz wegen metallischer Beschaffenheit oder wegen eines Schwefelgehaltes etc. auf Kohle gelegt werden, so wendet man, wenn sie sich im festen Zustande befindet, ein Stückchen an, welches ungefähr die Grösse einer Linse besitzt, und befindet sie sich in Pulverform, so nimmt man eine kleine Menge davon, die, zusammengeschmolzen, ebenfalls nicht mehr betragen würde. In beiden Fällen legt man die Probe in ein ganz flaches Grübchen, welches man auf der einen langen Seite der Kohle vorbereitet hat, und leitet die blaue Flamme unmittelbar darauf. Besitzt nun die Substanz die Eigenschaft, der äussern Löthrohrflamme eine andere Farbe zu ertheilen, so bemerkt man ganz deutlich, dass die Probe mit einem mehr oder weniger intensiv gefärbten Scheine umgeben wird. Ist die Substanz flüchtig und es bildet sich in Folge davon ein Beschlag auf der Kohle, so kann derselbe ebenfalls mit der blauen Flamme behandelt werden; zweckmässiger ist es jedoch, hier eine sich weiter ausbreitende Reductionsflamme anzuwenden, um den farbigen Schein, mit welchem der Beschlag verschwindet, recht deutlich wahrnehmen zu können, wie es auch schon bei der Prüfung der Substanzen auf Kohle S. 90 u. ff. bei den verschiedenen Metallen und Verbindungen derselben mit Schwefel, Chlor, Brom und Jod angedeutet worden ist.

Alle Versuche auf Färbung der äussern Flamme, sie mögen nun in der Pincette, oder auf Platindraht, oder auf Kohle unternommen werden, gelingen am besten entweder in einem verdunkelten Zimmer, oder auch, wenn man sich in einem hellen Zimmer so vor die Löthrohrlampe setzt, dass das Tageslicht nicht unmittelbar durch's Fenster auf die Flamme fällt, weil man nur in diesen Fällen die äussere, schwach bläuliche Umgebung der innern blauen Flamme am deutlichsten sehen kann.

Die Farben, welche verschiedene Körper bei ihrer Erhitzung oder Schmelzung mit der blauen Flamme in der äussern Flamme hervorbringen, sind verschieden; bis jetzt kennt man folgende fünf: 1) gelb, 2) violett, 3) carminroth, 4) grün, in verschiedenen Nüancen, und 5) blau, ebenfalls in verschiedenen Nüancen.

1) Gelb. Natron und dessen Salze, wenn sie auf Platindraht in der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden, besitzen die Eigenschaft, die äussere Flamme zu vergrössern und dieselbe intensiv röthlich-gelb zu färben. Eine beigemengte grosse Menge anderer Salze, deren Basen die äussere Flamme ebenfalls, jedoch nicht so intensiv, färben, wie Natron, hebt diese Eigenschaft nicht auf. Das Verhalten auf Kohle s. S. 94. Natronhaltige Silikate, wenn kleine Splitter derselben in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme stark erhitzt oder geschmolzen werden, vergrössern die äussere Flamme mehr oder weniger, je

nachdem sie leicht- oder strengflüssig sind und mehr oder weniger Natron enthalten, und färben dieselbe röthlich-gelb. Diese Färbung bleibt bei fortgesetztem Blasen entweder sich gleich, oder sie wird noch intensiver.

2) Violett. Kali, so wie die meisten seiner Salze (bor- und phosphorsaures Kali ausgenommen), wenn sie auf Platindraht in der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden, färben die äussere Flamme deutlich violett. Ist jedoch einem solchen Salze nur eine äusserst geringe Menge eines Natronsalzes beigemischt, so wird diese Reaction in so weit verändert, dass man zwar in der Nähe der Probe noch recht deutlich eine schwache violette Färbung wahrnehmen kann, weiter entfernt sich aber eine intensiv röthlich-gelbe Färbung vom Natron zeigt. Beträgt die Beimischung eines Natronsalzes schon einige Procent, so wird die Reaction auf Kali ganz unterdrückt, indem dann nur eine röthlich-gelbe Färbung wahrgenommen werden kann. Auch wird die Reaction auf Kali unterdrückt, wenn dem Salze ein Lithionsalz in nicht ganz geringer Menge beigemengt ist. Das Verhalten einiger Kalisalze auf Kohle s. S. 94 u. ff. Silikate, welche ziemlich viel Kali enthalten, bringen nur in solchen Fällen eine deutlich violette Färbung in der äussern Flamme hervor, wenn sie völlig frei von Natron und Lithion sind und ziemlich leicht an den Kanten geschmolzen werden können.

3) Roth. Es giebt drei Körper, welche der äussern Löthrohrflamme eine rothe Farbe ertheilen, nämlich: Lithion, Strontian und Kalk. Das Roth ist carminroth.

α) Lithion. Lithion und dessen Salze, wenn sie auf Platindraht in der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden, färben die äussere Flamme schön und stark carminroth; am stärksten färbt Chlorlithium. Beträchtliche Beimengungen von Kalisalzen verhindern diese Färbung nicht, sie bekommt höchstens einen Schein in's Violette; dagegen sind schon kleine Mengen von einem Natronsalze im Stande, die carminrothe Färbung in eine gelblich-rothe umzuändern. Ist die Beimischung eines Natronsalzes bedeutend, so entsteht nur eine stark röthlich-gelbe Färbung, die sich kaum mehr von der reinen Natronfärbung unterscheiden lässt. Das Verhalten einiger Lithionsalze auf Kohle s. S. 94.

Manche lithionhaltige Mineralien, wenn dieselben in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden, bringen in der äussern Flamme eine rothe Färbung hervor. Dahin gehört hauptsächlich der Glimmer von Altenberg und Zinnwald, welcher die äussere Flamme sehr intensiv färbt; diese Färbung vermindert sich jedoch an Intensität, sobald das dünne Blättchen so weit geschmolzen ist, dass es mit der Löthrohrflamme nicht recht flüssig mehr erhalten werden kann. Auch giebt es Mineralien, welche ausser der rothen Färbung vom Lithion nebenbei noch eine andere hervorbringen, und zwar so, dass beide Farben entweder getrennt oder gemischt erscheinen. Wird z. B. von

gepülvertem Triphylin (phosphorsaurem Lithion, Eisen- und Manganoxydul) eine ganz kleine Menge in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme zusammengeschmolzen, so entsteht in der äussern Flamme ein carminrother Streif vom Lithion, welcher mit einer grünen Hülle, von der Phosphorsäure herrührend (s. weiter unten), umgeben ist. In der Pincette ist diese Reaction schwer zu bemerken, weil der Triphylin zu leicht schmilzt. Wird vom Amblygonit aus Cursdorf, dessen Hauptbestandtheile phosphorsaures Lithion und phosphorsaure Thonerde sind, eine kleine Probe in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen, so entsteht in der äussern Flamme eine gelblich-rothe Färbung, die mit einer röthlich-gelben Hülle, von einem Gehalt an Natron herrührend, umgeben ist. Diese Färbung dauert auch fort, so lange man den geschmolzenen Theil flüssig erhalten kann.

Lithionhaltige Silikate, welche für sich keine rothe Färbung in der äussern Flamme hervorbringen, zeigen nach Turner eine solche, wenn sie mit Flussspath und doppelt schwefelsaurem Kali, wie es bei der Probe auf Lithion angegeben werden soll, auf Platindraht mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden.

β) Strontian. Chlorstrontium auf Platindraht in der blauen Flamme geschmolzen, bringt sogleich eine intensiv rothe Färbung in der äussern Flamme hervor.

Manche andere Strontianerdesalze, wie z. B. kohlensaurer Strontian (Strontianit) und schwefelsaurer Strontian (Cölestin), färben, wenn sie in der Pincette der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt werden, die äussere Flamme anfangs schwach gelblich, später aber carminroth. Die Gegenwart von Baryt hebt die Reaction des Strontians auf.

γ) Kalk. Chlorcalcium färbt die äussere Flamme roth, jedoch nicht so intensiv wie Chlorstrontium. Die meisten reinen Kalkspäthe und dichten Kalksteine bringen anfangs eine schwach gelbliche Färbung in der äussern Flamme hervor, später aber, wenn die Kohlensäure entfernt ist, tritt eine rothe Färbung ein, die aber weniger intensiv ist, wie vom kohlensauren Strontian. Die Gegenwart von Baryt hebt die Reaction auf Kalk auf, worauf ich unten beim Baryt wieder zurückkommen werde. Flussspath färbt, während er schmilzt, die äussere Flamme eben so roth, wie reiner Kalkspath. Gyps und Anhydrit bewirken anfangs nur eine schwach gelbliche Färbung, später aber eine wenig intensiv rothe. Phosphorsaurer und borsaurer Kalk bringen keine rothe, sondern eine grüne Färbung hervor.

Von den Silikaten bringt nur der Tafelspath eine dem Kalk angehörige, schwach rothe Färbung in der äussern Flamme hervor.

4) Grün. Es giebt sechs Körper, welche in der äussern Löthrohrflamme eine grüne Färbung verursachen; diese sind: Ba-

ryt, Molybdänsäure, Kupferoxyd, tellurige Säure, Phosphorsäure und Borsäure.

α) Baryt. Chlorbaryum in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme flüssig erhalten, bewirkt in der äussern Flamme eine grüne Färbung, die anfangs nur blassgrün erscheint, später aber intensiv gelblich-grün wird. Die Färbung geschieht auch hier am schönsten, wenn man nur sehr wenig von diesem Salze zur Probe verwendet. Kohlensaurer Baryt (Witherit) und schwefelsaurer Baryt (Schwerspath) färben, wenn sie in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme stark erhitzt werden, die äussere Flamme ebenfalls gelblich-grün, jedoch nicht ganz so intensiv wie Chlorbaryum. Durch die Gegenwart von Kalk wird die Reaction des Baryts nicht aufgehoben; als Beispiel dient der Barytocalcit, welcher aus kohlensaurem Baryt und kohlensaurem Kalk besteht. Dieses Mineral bringt in der äussern Flamme nur eine gelblich-grüne Färbung hervor; man bemerkt indessen bei länger fortgesetztem Blasen, dass zuweilen das Ende der Flamme auch röthlich gefärbt wird.

β) Molybdänsäure. Molybdänsäure oder auch Molybdänoxyd an das befeuchtete Oehr eines Platindrahtes gehängt und mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, färben, während sich Molybdänsäure verflüchtigt, die äussere Flamme gelblich-grün, ganz ähnlich wie Baryt. Erhitzt man von einem dünnen Blättchen des natürlichen Schwefelmolybdäns (Molybdänglanzes), welches man mit der Pincette fest hält, die eine scharfe Kante mit der Spitze der blauen Flamme, so wird, ohne dass eine Schmelzung erfolgt, die äussere Flamme von sich bildender Molybdänsäure sogleich gelblich-grün gefärbt.

γ) Kupferoxyd. Kupferoxyd, sowohl für sich, als auch in Verbindung mit einigen Säuren, die selbst keine Färbung verursachen, bringt in der äussern Flamme eine smaragd-grüne Färbung hervor, z. B. kohlensaures, essigsaures, salpetersaures und schwefelsaures Kupferoxyd. Metallisches Kupfer, wenn es bei der Behandlung auf Kohle mit der Löthrohrflamme nicht ganz vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft geschützt ist, oxydirt sich auf der Oberfläche und bringt in der äussern Flamme eine smaragdgrüne Färbung hervor. Die Verbindung des Kupfers mit Jod verursacht ebenfalls eine sehr intensiv smaragd-grüne Färbung in der äussern Flamme. Bleierze, welche Kupfer enthalten, färben die äussere Flamme in der Mitte blau vom Blei (s. weiter unten), und im äussern Umkreise, vorzüglich nach dem Ende der Flamme hin, smaragd-grün. Silikate, welche Kupferoxyd enthalten, färben, wenn sie in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt werden, die äussere Flamme zuweilen sehr intensiv smaragdgrün, wie z. B. Dioptas und Kieselmalachit. Dieselbe Färbung erfolgt auch, wenn Kupferoxyd einen unwesentlichen und nur den färbenden Bestandtheil ausmacht, wie z. B. im Kalait.

δ) Tellurige Säure. Wird tellurige Säure an das befeuchtete Oehr eines Platindrahtes gehängt und hierauf in der Spitze der blauen Flamme erhitzt, so schmilzt es, raucht und färbt dabei die äussere Flamme grün. Wird die bei der Behandlung eines Tellurerzes auf Kohle sich abgesetzte tellurige Säure mit der blauen Flamme angeblasen, so verschwindet sie mit einem grünen und bei Gegenwart von Selen mit einem blau-grünen Scheine (S. 91).

ε) Phosphorsäure. Nach Fuchs und Erdmann bringen Phosphorsäure, phosphorsaure Salze und Phosphorsäure enthaltende Mineralien, theils für sich allein, theils erst nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure, eine blau-grüne Färbung in der äussern Flamme hervor. Diese Reaction ist so sicher, dass man bei gehöriger Vorsicht noch sehr kleine Mengen Phosphorsäure in Mineralien entdecken kann, wenn man solche im gepülverten Zustande mit Schwefelsäure befeuchtet, die teigige Masse in das Oehr eines Platindrahtes streicht und mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt. Dasselbe gilt auch für Salze, welche für sich vielleicht wegen eines Gehaltes an Natron oder eines andern intensiv färbenden Bestandtheils nicht auf Phosphorsäure reagiren. Enthalten die Salze Wasser, so muss man dasselbe erst auf Kohle durch Glühen oder Schmelzen einer kleinen Probe mit Hilfe der Löthrohrflamme entfernen und hierauf die entwässerte Probe pulverisiren, mit Schwefelsäure befeuchten und auf Platindraht der blauen Flamme aussetzen. Enthält ein solches Salz Natron, so wird in der Zeit, als durch Einwirkung der Schwefelsäure die gebundene Phosphorsäure frei wird, die äussere Flamme zwar ganz deutlich blau-grün gefärbt, später erfolgt aber eine intensiv röthlich-gelbe Färbung vom Natron. Da die blaulich-grüne Färbung bisweilen nur kurze Zeit dauert, so muss man, so wie man die Probe der Spitze der blauen Flamme nähert, von dieser Zeit an sogleich beobachten, ob die äussere Flamme blaulich-grün gefärbt wird oder nicht. — Phosphorsaures Bleioxyd, so wie Grün- und Braun-Bleierz färben für sich den äussern Saum der vom Bleioxyd blau gefärbten Flamme ausdauernd grün.

ζ) Borsäure. Natürliche und künstliche Borsäure färbt, wenn sie in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme hoch gelblich-grün (zeisiggrün). Ist jedoch diese Säure nicht ganz frei von Natron, so entsteht in der äussern Flamme eine grüne Farbe, die mit mehr oder weniger Gelb gemischt ist. Borax bringt für sich allein keine grüne, sondern wegen seines Natrongehaltes eine gelbe Färbung hervor. Wird dieses Salz aber nach dem Schmelzen, zur Entfernung seines Wassergehaltes, und dem darauf folgenden Pulverisiren, mit Schwefelsäure befeuchtet, der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, so erfolgt auf kurze Zeit eine intensiv grüne Färbung; diese ändert sich aber sogleich wieder in eine gelbe um, sobald das Salz zerlegt und keine freie Schwefelsäure

mehr vorhanden ist. Die Borsäure enthaltenden Mineralien, wenn sie im fein gepülverten Zustande, mit Schwefelsäure befeuchtet, in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt werden, verursachen fast alle eine grüne Färbung in der äussern Flamme. Ein anderes und zwar sehr sicheres Verfahren zur Entdeckung der Borsäure in Mineralien durch die zeisiggrüne Färbung der äussern Flamme ist von Turner vorgeschlagen worden. Bei der Probe auf Borsäure soll es speciell beschrieben werden.

5) Blau. Es giebt einige Körper, welche, wenn sie mit der blauen Flamme erhitzt oder geschmolzen werden, die äussere Flamme blau färben; es sind dies folgende: Arsen, Antimon, Blei, Selen und die Verbindungen des Kupfers mit Chlor und Brom.

α) Arsen. Metallisches Arsen und solche Arsenmetalle, von denen die mit dem Arsen verbundenen selbst keine Färbung in der äussern Flamme verursachen, wie z. B. Rothnickelkies, Speisskobalt etc., umgeben sich mit einem hellblauen Scheine, wenn sie auf Kohle mit der blauen Flamme erhitzt werden. Wird der dabei auf der Kohle entstehende Beschlag von arseniger Säure, welcher sehr flüchtig ist, mit der blauen Flamme hastig angeblasen, so bemerkt man ganz deutlich, dass er ebenfalls mit einem hellblauen Scheine verschwindet (S. 91). Werden arsensaure Salze, deren Basen selbst keine Färbung in der äussern Flamme hervorbringen, wie z. B. Nickelblüthe, Kobaltblüthe, Eisensinter etc., in der Pincette der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, so wird die äussere Flamme intensiv hellblau gefärbt. In manchen Fällen findet auch eine blaue Färbung Statt, wenn die Basis ebenfalls eine Färbung verursacht, z. B. bei arsensaurem Kalk (Pharmakolith).

β) Antimon. Wird metallisches Antimon auf Kohle innerhalb der blauen Flamme geschmolzen, so umgiebt sich die flüssige Metallkugel mit einem kaum merklich blau gefärbten Scheine; wird aber der dabei entstehende weisse Beschlag von Antimonoxyd mit der blauen Flamme angeblasen, so verschwindet er mit einem grünlich-blauen Scheine (S. 91 u. f.).

γ) Blei. Schmelzt man metallisches Blei auf Kohle innerhalb der blauen Flamme, so umgiebt sich das flüssige Metall mit einem azurblauen Scheine, während die Kohle mit Bleioxyd beschlagen wird. Erhitzt man einen solchen Beschlag mit der blauen Flamme, so wird er mit einem azurblauen Scheine weiter getrieben (S. 92). Bleisalze, von welchen die Säuren nicht selbst eine intensive Färbung in der äussern Flamme hervorbringen, färben, wenn sie entweder auf Platindraht oder in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden, die äussere Flamme intensiv azurblau.

δ) Selen. Wird Selen auf Kohle innerhalb der blauen Flamme geschmolzen, so verflüchtigt es sich mit einem intensiv

azurblauen Scheine. Eben so verhält sich auch ein auf Kohle gebildeter Beschlag von Selen (S. 91).

ε) Chlorkupfer. Natürliches oder künstliches Chlorkupfer, wenn es auf Platindraht mit der blauen Flamme stark erhitzt wird, färbt die äussere Flamme anfangs intensiv azurblau, später aber grün von gebildetem Kupferoxyd.

ζ) Bromkupfer. Behandelt man Bromkupfer auf dieselbe Weise wie Chlorkupfer, so wird die äussere Flamme anfangs grünlich-blau und später grün von gebildetem Kupferoxyd gefärbt.

b) Prüfung der Substanzen mit Anwendung von Reagentien.

Wenn man bei der Prüfung irgend einer Substanz ohne Anwendung von Reagentien kein Resultat erlangt, welches mit Sicherheit auf die Bestandtheile der fraglichen Substanz schliessen lässt, so geht man dann zu einer Prüfung vor dem Löthrohre mit Anwendung von Reagentien über. Die vorzüglichsten Reagentien hierzu sind: Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution.

Substanzen, welche bei der Prüfung im Glaskolben, in der offenen Glasröhre und auf Kohle sich frei von brennbaren Körpern gezeigt haben, können ohne Weiteres mit den genannten Reagentien behandelt werden; hingegen Schwefel- und Arsenmetalle, so wie Oxyde, die mit Schwefel- und Arsenmetallen gemengt sind, müssen in den meisten Fällen erst durch eine besondere Vorarbeit von ihrem Schwefelgehalt und dem grössten Theil ihres Arsengehaltes befreiet und die Metalle dabei vollständig oxydirt werden, nämlich durch eine

Röstung der Substanz auf Kohle.

Die Vorbereitung einer Schwefel oder Arsen enthaltenden Substanz zur Prüfung mit Reagentien durch Röstung geschieht auf folgende Weise: Man legt von der ganz fein gepülverten Substanz einen Theil (je nachdem man wenig oder viel zu gebrauchen vermuthet, ungefähr 30 bis 50 Milligramme, oder auch noch mehr) in eine auf einer Kohle ganz flach ausgeriebene Vertiefung, drückt das Probepulver mit dem Spatel oder dem Messerchen zu einer dünnen Scheibe und behandelt es mit der Flamme des Löthrohrs. Anfangs wendet man eine schwache Oxydationsflamme an, und zwar so, dass die Probe nur von dem Ende der äussern Flamme getroffen und bis zum schwachen Rothglühen erhitzt wird. Bei dieser Behandlung wird der grösste Theil des Schwefels als schweflige Säure verflüchtigt, die Metalle werden oxydirt und zum Theil in schwefelsaure und, bei Gegenwart von Arsen, auch in arsensaure Metalloxyde umgeändert. Sobald man durch den Geruch keine schwefligsauren Dämpfe mehr wahrnimmt, wendet man eine schwache Reductionsflamme an. In dieser Flamme werden die gebildeten schwefelsauren und arsensauren Metalloxyde

grösstentheils wieder reducirt, und das Arsen wird mehr oder weniger verflüchtigt, je nachdem die Arsenmetalle ihren Gehalt an Arsen leicht oder schwer abgeben. Bemerkt man keinen Arsengeruch mehr, so glüht man die Probe noch einmal in einem schwachen Oxydationsfeuer durch, wobei zuweilen noch ein schwacher Geruch nach schwefliger Säure wahrgenommen wird. Hierauf wendet man die Probe, die nur zusammengebacken, aber nicht gesintert, noch weit weniger geschmolzen sein darf, mit dem Spatel um und behandelt dieselbe auf der andern Seite abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme gerade so, wie es so eben angegeben worden ist. Ist auch diese Seite so weit abgeröstet, so reibt man die zusammenhängende Masse im Achatmörser fein, bringt das feine Pulver, da es noch nicht frei von eingemengten schwefel- und arsensauren Metalloxyden ist, oder wohl gar — wenn die Röstung nicht sorgfältig genug bewerkstelligt wurde — noch Schwefel- und Arsenmetalle in geringer Menge enthält, wieder zurück auf die Kohle, drückt es abermals zur dünnen Scheibe und röstet es noch einmal nach dem angegebenen Verfahren auf beiden Seiten ab. Der Schwefel ist auf diese Weise öfters leichter fortzuschaffen als das Arsen; es giebt indessen aber auch Schwefelmetalle, welche sich grösstentheils nur in schwefelsaure Metalloxyde verwandeln lassen, wie z. B. Schwefelblei; auch geschieht es nicht so leicht, Schwefelkupfer durch Röstung in vollkommen schwefelsäurefreies Kupferoxyd umzuändern. Enthält die Substanz Arsen, so bleibt ein Theil desselben oft hartnäckig als Arsensäure mit einigen Metalloxyden, und namentlich mit Nickel- und Kobaltoxydul verbunden, zurück. Ist Antimon in der Substanz enthalten, so verflüchtigt sich sogleich im Anfange der Röstung ein Theil desselben als Oxyd und der übrige Theil verwandelt sich in antimonige Säure, die nicht flüchtig ist. Enthält die zu röstende Substanz viel Arsen, so scheidet sich schon bei Einwirkung der ersten Hitze ein grosser Theil desselben aus und verbreitet sich im Arbeitszimmer; will man dies vermeiden, so darf man nur die Probe, ehe man sie der Röstung auf Kohle aussetzt, erst in einer an beiden Enden offenen Glasröhre glühen, wo der grösste Theil des Arsens als arsenige Säure sublimirt und ein Theil des Schwefels als schweflige Säure dabei verflüchtigt wird.

Ist die Probe hinreichend gut geröstet — so weit es nämlich auf Kohle im Löthrohrfeuer möglich ist, — so darf sie im glühenden Zustande nicht mehr nach schwefliger Säure oder nach Arsen riechen, auch muss sie ein ganz mattes Ansehen haben und sich im Achatmörser sehr leicht zum feinsten Pulver zerdrücken lassen; im entgegengesetzten Falle ist man genöthigt, sie im Mörser fein zu reiben und noch so lange auf Kohle nach obiger Vorschrift zu rösten, bis sie die Kennzeichen einer gut gerösteten Probe besitzt und mit Sicherheit der Prüfung mit Reagentien unterworfen werden kann.

Hat man es mit Selen-, Tellur- oder Antimonmetallen zu thun, die entweder nur wenig oder gar keinen Schwefel enthalten und die man bei der Prüfung in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, oder in einer offenen Glasröhre, oder auf Kohle als solche erkannt hat, so ist sehr selten eine Röstung nöthig, weil in den meisten Fällen das Selen und die flüchtigen Metalle durch eine anhaltende Schmelzung der Substanz für sich auf Kohle im Löthrohrfeuer verflüchtigt und die nicht flüchtigen Metalle dann sehr leicht durch eine Schmelzung mit Borax oder Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer etc. erkannt werden können. Tellursilber macht indess in sofern eine Ausnahme, als es nur einen Theil seines Tellurgehaltes abgiebt und weder im Oxydations- noch im Reductionsfeuer ein tellurfreies Silberkorn erlangt werden kann.

1) *Prüfung der Substanzen mit Borax.*

Eine solche Prüfung kann entweder auf Platindraht oder auf Kohle geschehen. Substanzen, die aus Erden oder aus Metalloxyden bestehen, werden in der Regel zuerst auf Platindraht im Oxydationsfeuer und dann im Reductionsfeuer, entweder ebenfalls auf Platindraht oder auf Kohle behandelt; eben so auch geröstete Schwefel- und Arsenmetalle, welche frei von arsensaurem Nickel- und Kobaltoxydul zu sein scheinen. Substanzen, die viel arsensaures Nickel- und Kobaltoxydul enthalten, so wie geröstete Arsenmetalle, in denen die genannten Metallsalze einen Hauptbestandtheil ausmachen, behandelt man sogleich auf Kohle. In wiefern der Borax als Reagens wirkt, ist S. 66 f. angegeben.

Bei der Prüfung einer Substanz mit Borax auf Platindraht verfährt man folgendermassen: Zuerst erhitzt man das Oehr des Platindrahtes durch die Löthrohrflamme bis zum Glühen, hierauf taucht man es schnell in den Borax und schmelzt die daran hängen gebliebene Quantität in der Oxydationsflamme zu Glas. Da nun anfangs nie so viel am Oehr hängen bleibt, als überhaupt zu einer Probe nöthig ist, so wiederholt man das Eintauchen in den Borax und das Zusammenschmelzen noch ein bis zwei Mal, bis sich ein Tropfen gebildet hat, welcher der Grösse des Oehrs entspricht. Das geschmolzene Glas bleibt dabei so fest an der Biegung des Drahtes hängen, dass es, ohne einen starken Stoss zu erleiden, nicht herabfällt. War der Platindraht rein, so ist die Boraxglasperle sowohl in der Wärme als nach der Abkühlung vollkommen farblos; war aber von einer frühern Probe vielleicht noch ein wenig gefärbtes Glas daran, so kann die neu angeschmolzene Perle leicht ein wenig gefärbt sein, welches man am besten gewahr wird, wenn man das Glas, während es noch ganz heiss ist, gegen das Tageslicht betrachtet. Ist Letzteres der Fall, so muss man die Glasperle auf eine Weise wieder vom Platindrahte trennen, wie sie sogleich angegeben werden soll, und eine neue Perle anschmelzen, damit man sicher ist, dass man keinen fremden Körper mit zu der zu prüfenden Substanz bringt.

Die Trennung der Glasperle vom Platindrahte geschieht sehr leicht, wenn man dieselbe stark erhitzt, darauf den Draht mit dem flüssigen Glase schnell von der Flamme nimmt, über ein auf dem Tisch schon bereit stehendes reines, nicht zu kleines Porzellanschälchen führt und mit dem Ballen der Hand, in welcher man die Probe hält, einen Stoss auf den Tisch giebt. Durch diese Erschütterung fällt das Glas in Form einer Kugel vom Drahte in das Schälchen und erstarrt. Je schneller man diese Manipulation ausführt und je fester man dabei den Draht oder das am Drahte befindliche Heft hält, desto vollkommener gelingt die Trennung des Glases, welche man Abstossen nennt.

Die in das Oehr des Platindrahtes geschmolzene Boraxglasperle kann man entweder nach dem Erkalten auf der einen Seite ein wenig befeuchten und diese Seite mit der bereit liegenden Probe, sie bestehe nun in einem einzelnen Stückchen oder in Pulverform, in Berührung bringen, oder die Probe sogleich an die noch flüssige Glasperle hängen; in beiden Fällen schmelzt man das Hängengebliebene mit dem Borax in der Oxydationsflamme zusammen. Im Allgemeinen versucht man, vorzüglich von erdigen Substanzen, zuerst ein einzelnes Stückchen aufzulösen, weil, wenn die Probe als Pulver angewendet wird, man das unangegriffene Pulver nicht gut von den abgeschiedenen, unlöslichen Stoffen unterscheiden kann. Beim Borax ist dies jedoch weniger der Fall, als bei dem Phosphorsalze, wo die Kieselsäure abgeschieden wird.

Während man nun die Oxydationsflamme auf die Probe leitet, beobachtet man, ob der Körper sich leicht oder träge löst, ohne Bewegung oder mit Brausen, ob das Glas, nachdem die Substanz aufgelöst ist, gegen das Tageslicht gehalten, gefärbt erscheint und ob diese Farbe sich bei der Abkühlung gleich bleibt oder lichter wird, so wie auch, ob das Glas unter der Abkühlung klar bleibt oder undurchsichtig wird.

Es giebt Körper, welche mit dem Borax bei einem gewissen Sättigungsgrade ein klares Glas geben, das auch bei der Abkühlung klar bleibt, aber wenn es gelinde in der Reductionsflamme erwärmt wird, vorzüglich durch abwechselndes hastiges Anblasen (Flattern) mit dieser Flamme, es undurchsichtig, milchweiss oder opalartig und in einigen Fällen auch gefärbt wird. Dieses findet aber meistentheils nur bei solchen Körpern Statt, von welchen das Glas, nachdem es vollkommen gesättigt ist, im flüssigen Zustande durchsichtig und unter der Abkühlung im Erstarrungsmoment von selbst emailähnlich wird. Dies ist der Fall mit den alkalischen Erden, ferner mit der Yttererde, Beryllerde, Zirkonerde, den Ceroxyden, der Tantalsäure, der Titansäure etc. Mit einigen anderen Körpern, als: mit Kieselerde, Thonerde, den Eisenoxyden, den Manganoxyden etc. geschieht es nicht; die Gegenwart von Kieselerde verursacht sogar, dass diejenigen Körper, welche für sich dem Boraxglase nach dem Erkalten ein

emailähnliches Ansehen geben, dieses Phänomen nicht zeigen. Dasselbe findet Statt bei deren Silikaten, die bis zur völligen Sättigung des Boraxglases stets ein durchsichtiges Glas geben; nur bei Uebersättigung wird das Glas erst unter der Abkühlung unklar. Wird also ein Boraxglas, in welchem ein Körper bis zu einem gewissen Sättigungsgrade aufgelöst ist, durch abwechselndes hastiges Anblasen mit der Reductionsflamme undurchsichtig, so sagt man: das Glas kann unklar geflattert werden.

Hat man es mit einer Substanz zu thun, die nur aus Metalloxyden besteht, oder die eine grosse Menge von färbenden Metalloxyden enthält, so darf man nicht viel auf einmal auflösen, weil von den verschiedenen Metalloxyden das eine weit intensiver färbt, als das andere, und man bei einem zu grossen Zusatz ein so dunkel gefärbtes Glas bekommt, dass man nicht im Stande ist, die Farbe zu erkennen. Ist das Glas zu dunkel gefärbt, so muss man dasselbe, während es noch weich ist, mit den breiten Schenkeln der Pincette platt drücken, damit man die Farbe deutlicher sehen kann.

Manche Personen beurtheilen die Farbe eines Glases ganz richtig mit unbewaffnetem Auge, manche andere müssen sich dagegen einer Loupe bedienen; es kann also in dieser Beziehung eine Vorschrift nicht gegeben werden. Zu berücksichtigen ist aber, dass ein gefärbtes Glas niemals so gegen das Tageslicht gehalten werden darf, dass ein in gewisser Entfernung dahinter befindlicher gefärbter Gegenstand, z. B. ein gelb oder grün angestrichenes Gebäude, durch den Reflex eine ganz andere Farbe scheinbar in dem Glase verursachen kann.

Nachdem man sich von der Farbe, die eine Substanz dem Boraxglase im Oxydationsfeuer mittheilt, überzeugt und alle dabei beobachteten Erscheinungen notirt hat, behandelt man das Glas mit der Reductionsflamme, jedoch so, dass kein Russ auf die Probe abgesetzt wird.

Scheinen in dem Glase Metalloxyde aufgelöst zu sein, die sich aus dem Borax schwer oder gar nicht zu Metall reduciren lassen, wie z. B. Ceroxyd, Manganoxyd, Kobaltoxyd, Eisenoxyd, Uranoxyd, Chromoxyd, Titansäure, Wolframsäure etc., so kann die Behandlung der Glasperle mit der Reductionsflamme sogleich am Platindrahte geschehen; scheinen es aber Metalloxyde zu sein, die sich leicht zu Metall reduciren lassen, wie z. B. Zinkoxyd, Nickeloxydul, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Kupferoxyd, Silberoxyd, Antimonoxyd etc., so muss, weil einige dieser Metalle mit dem Platin zusammenschmelzen können, die Reduction auf Kohle vorgenommen werden.

Geschieht die Behandlung des Glases mit der Reductionsflamme sogleich am Platindraht, so sehe man nach Verlauf von ein bis zwei Minuten schnell nach, ob das Glas seine Farbe verändert hat; ob nämlich die Farbe des noch heissen Glases anders ist als nach dem Oxydationsfeuer, ob sie unter der Abkühlung sich

verändert und ob auch eine Verschiedenheit nach der Abkühlung zwischen der im Oxydationsfeuer behandelten Probe und der im Reductionsfeuer behandelten hinsichtlich der Farbe und Durchsichtigkeit stattfindet. Ist es aber nöthig, dass das Glas auf Kohle behandelt werde, so muss man dasselbe nach S. 111 vom Platindrahte abstossen.

Die abgestossene Glasperle legt man nun in eine auf die Kohle gemachte kleine Vertiefung und behandelt sie mit einer reinen Reductionsflamme. Nach Verlauf von ein Paar Minuten unterbricht man das Blasen, drückt sogleich das weiche Glas mit den breiten Schenkeln der Pincette zusammen und hebt es etwas aus der Kohle heraus, damit man die Farbe, wenn man das Glas gegen das Tageslicht hält, deutlich sehen kann. Das Zusammendrücken des Glases gewährt noch den Vortheil: dass sich die im Glase nach einer solchen Behandlung gewöhnlich auf der niedrigsten Oxydationsstufe befindlichen Metalle bei einer so schnellen Abkühlung nicht so leicht wieder höher oxydiren können, welcher Nachtheil zuweilen entsteht, wenn man das Glas auf der noch glühenden Stelle der Kohle liegen und langsam erkalten lässt.

Sind in dem Glase leicht reducirbare Metalloxyde aufgelöst, so ist es oft der Fall, wenn man ein solches Glas auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, dass die Kohle in einem gewissen Abstande von der Probe mit Metalloxyden beschlagen wird. Dieser Beschlag entsteht jedoch nur, sobald die reducirten Metalle flüchtig sind; es geschieht, wenn das Glas viel Antimonoxyd, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Wismuthoxyd und Bleioxyd enthält.

Auch muss man eine Probe mit Borax auf Kohle behandeln, wenn die Reductionsflamme in solcher am Platindrahte eine Farbenveränderung nicht hervorbringt. Man setzt dann gewöhnlich zu der Glaskugel, nachdem man dieselbe abgestossen und in eine auf Kohle hergestellte flache Vertiefung gelegt hat, ein kleines Stück reines Zinn von der Grösse eines kleinen Nadelkopfes und schmelzt beides einige Augenblicke mit der Reductionsflamme. Das Zinn nimmt dabei vermöge seiner grossen Verwandtschaft zum Sauerstoff einen Theil desselben von dem im Glase befindlichen Metalloxyde auf und löst sich farblos im Glase, während das gesuchte Metalloxyd als Oxydul mit einer deutlichen Farbe — jedoch oft nur bei der völligen Abkühlung — hervortritt. Man wendet dieses Verfahren gewöhnlich an, um einen geringen Gehalt an Kupfer und Eisen in Substanzen aufzufinden, die ausserdem noch leicht reducirbare Metalloxyde enthalten.

Hat man es mit Substanzen zu thun, in denen man arsensaures Nickel- oder Kobaltoxydul vermuthet, wie z. B. in der **Nickelblüthe**, in der **Kobaltblüthe**, in der im Grossen gerösteten Kobalt- und Bleispeise etc., so geschieht die Prüfung mit Borax am besten sogleich auf Kohle, weil eine vollständige Entfernung der gebundenen Arsensäure durch blosse Röstung nicht möglich ist. Man schmelzt in einem Grübchen etwas Borax zur

Perle, setzt eine kleine Menge von der Substanz hinzu und löst solche mit Hilfe der Oxydationsflamme in dem Glase auf; fliesst die Perle ruhig, so drückt man mit den breiten Schenkeln der Pincette die Perle, während sie noch weich ist, zusammen und überzeugt sich von ihrer Farbe. Nun löst man noch so viel von der Substanz im Glase auf, bis die Glasperle, wenn man sie zusammengedrückt und etwas herausgehoben hat, undurchsichtig erscheint. Hierauf behandelt man die Glasperle mit einer guten Reductionsflamme, und zwar so lange, bis dieselbe während des Blasens vollkommen durchsichtig geworden ist (sobald nicht Oxyde von Kobalt oder Eisen den Hauptbestandtheil ausmachen) und ein Aufsteigen von Gasblasen nicht mehr wahrzunehmen ist. Hierbei reduciren sich nun Nickeloxydul, Kupferoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd und andere leicht reducirbare Metalloxyde; hingegen die Oxyde von Kobalt und Eisen bleiben aufgelöst. Sind die leicht reducirbaren Metalloxyde, oder ist das arsensaure Nickeloxydul in nicht zu geringer Menge vorhanden, so vereinigen sich die reducirten Metalle öfters zu einem leicht schmelzbaren Kügelchen, welches bei einem hohen Nickelgehalte nicht arm an Arsen ist. Hat man es dagegen mit einer Substanz zu thun, die bei einem merklichen Gehalte an Nickeloxydul sehr arm an Arsensäure oder ganz frei davon ist, auch ausserdem wenig oder gar keine leicht reducirbaren Metalloxyde enthält, so vertheilt sich das reducirte Nickel auf der Oberfläche des Glases. In diesem Falle ist man genöthigt, ein wenig metallisches Blei hinzuzusetzen und das Glas noch eine Zeit lang neben dem Bleie im Reductionsfeuer zu behandeln, wobei das zertheilte Nickel sich mit dem Blei vereinigt. Das Glas, welches die auf diesem Wege nicht reducirbaren Metalloxyde der Substanz enthält, lässt sich nach beendigter Reduction der reducirbaren Metalloxyde grösstentheils mit der Pincette frei von eingemengten Metalltheilen von dem daneben befindlichen Metallkörnchen entfernen und auf Platindraht einer weitern Prüfung unterwerfen. Wie man ein solches Glas und die reducirten Metalle, sie mögen nun mit oder ohne Blei verbunden sein, weiter untersucht, soll bei den einzelnen Metallproben, und namentlich beim Kobalt und Nickel, speciell angegeben werden.

Manche Arsenmetalle, wie z. B. Kupfernickel, Speisskobalt, Kobaltspeise, Bleispeise etc., in denen Arsennickel oder Arsenkobalt den Hauptbestandtheil ausmachen, kann man, da diese Substanzen in der Regel leicht schmelzen, sogleich mit Borax auf Kohle behandeln, ohne sie vorher geröstet zu haben. Die Art und Weise soll bei der Probe auf Eisen und Nickel angegeben werden.

2) *Prüfung der Substanzen mit Phosphorsalz.*

Eine solche Prüfung kann ebenfalls auch, wie mit Borax, theils auf Platindraht, theils auf Kohle geschehen. Enthält die Substanz viel erdige Bestandtheile, oder nur schwer reducirbare

Metalloxyde, so unternimmt man die Prüfung auf Platindraht und zwar ganz auf dieselbe Weise wie mit Borax. Enthält sie aber leicht reducirbare Metalloxyde, so muss sie eben so wie mit Borax auf Kohle behandelt werden. In wiefern das Phosphorsalz sich als Reagens zu Löthrohrproben eignet, ist S. 68 angeführt worden.

Wenn man das Phosphorsalz an den Platindraht schmelzen will, so erhitzt man das Oehr des Drahtes bis zum Glühen, bringt dasselbe zuerst mit einem kleinen Korn von dem Salze in Berührung, welches sogleich hängen bleibt, und schmelzt dieses an; hierauf berührt man ein grösseres Korn und schmelzt auch dieses zu Glas. Wollte man gleich anfangs so viel nehmen, als zu einer Probe erforderlich ist, so würde man selten viel am Drahte behalten, weil das Phosphorsalz beim Erhitzen stark kocht, während sich das Krystallisationswasser nebst dem Ammoniak ausscheidet; deshalb muss man zuerst eine kleine Quantität anschmelzen, welche den übrigen grössern Theil festhält. Auf Kohle kann man sogleich die zu einer Probe erforderliche Menge anwenden. Dieser Fluss eignet sich für manche Metalloxyde noch besser als Borax, weil deren eigenthümliche Farben oft deutlicher zu erkennen sind, sobald man die hinreichende Menge von der zu untersuchenden Substanz darin aufgelöst hat. Er scheidet auch Säuren aus; die flüchtigen rauchen fort, die feuerbeständigen hingegen bleiben zurück und theilen entweder die Basen mit der freien Phosphorsäure, oder werden ganz abgeschieden und schwimmen unaufgelöst im Glase. Dieses zeigt sich vorzüglich bei Silikaten, deren Kieselsäure grösstentheils abgeschieden wird und in dem geschmolzenen Glase als eine gelatinirende unförmliche Masse liegt. Was bei der Prüfung der Substanzen mit Borax zu beobachten ist, gilt auch für die Prüfung mit Phosphorsalz. Zeigt sich eine Substanz in Form eines ganzen Stückchens unauflöslich, so wendet man sie als feines Pulver an. Auch versucht man, ob die Glasperle bei einer gewissen Sättigung unklar geflattert werden kann und ob sie bei völliger Sättigung unter der Abkühlung von selbst undurchsichtig wird. Silikate, die Basen enthalten, welche für sich in Glasflüssen bei der Abkühlung das Glas undurchsichtig machen, in Verbindung mit der Kieselsäure aber in Borax nach der Abkühlung ein klares Glas geben, verhalten sich zu Phosphorsalz anders; das Phosphorsalzglas wird von solchen Silikaten gewöhnlich unter der Abkühlung opalartig. Silikate, deren Basen für sich in Phosphorsalz schwer auflöslich sind, wie namentlich Thonerde und Zirkonerde, werden durch Phosphorsalz sehr schwer oder gar nicht zersetzt, welches Verhalten hauptsächlich am Zirkon beobachtet werden kann. Ertheilt die Substanz dem Phosphorsalzglase eine Farbe, so muss man das Verhalten derselben, sowohl von einer geringen, als von einer grössern Menge, im Oxydations- und Reductionsfeuer untersuchen und die Glasperle nach jedesmaliger Behandlung im Löth-

rohrfeuer gegen das Tageslicht halten, um die Veränderung der Farbe unter der Abkühlung deutlich wahrnehmen zu können.

3) *Prüfung der Substanzen mit Soda.*

Wenn man das Verhalten einer Substanz zur Soda kennen lernen will, so muss man dabei berücksichtigen: ob die Substanz nur aus erdigen Bestandtheilen oder aus feuerbeständigen Säuren, letztere sowohl für sich als auch in Verbindung mit Basen, zusammengesetzt zu sein scheint, in welchen Fällen man die Auflöslichkeit einer solchen Substanz in Soda untersucht; oder ob sich in der Substanz Metalloxyde befinden, die auf Kohle mit Soda reducirt werden können. Diesem zu Folge ist die Behandlung der zu prüfenden Substanz mit Soda entweder nur ein Zusammenschmelzen oder eine Reduction der darin befindlichen Metalloxyde.

α) Die Schmelzbarkeit der Substanz mit Soda.

Eine grosse Anzahl von Körpern hat die Eigenschaft, in einer höhern Temperatur sich mit Soda zu verbinden und theils schmelzbare, theils unschmelzbare Verbindungen zu geben.

Zu den schmelzbaren gehören jedoch nur wenige; es sind dies hauptsächlich die Kieselsäure, die Titansäure, die Wolframsäure und die Molybdänsäure. Geschieht die Schmelzung auf Kohle, so vereinigen sich Kieselsäure und Titansäure mit Soda unter Aufbrausen zu klaren Perlen, von welchen das kieselsaure Natron, sobald kein Ueberschuss von Soda zugesetzt worden ist, unter der Abkühlung klar bleibt, das titansaure Natron aber undurchsichtig und krystallinisch wird; Wolframsäure und Molybdänsäure verbinden sich zwar ebenfalls mit Soda unter Aufbrausen, die Verbindungen gehen aber in die Kohle. Ausser den genannten Säuren zeigen sich mit Soda noch die Salze der Baryt- und Strontianerde schmelzbar; die Verbindungen gehen aber ebenfalls in die Kohle.

Bei der Untersuchung einer Substanz auf ihre Schmelzbarkeit mit Soda verfährt man folgendermassen: Hat man einen pulverförmigen Körper, so nimmt man mit dem Löffel etwas Soda aus der Verwahrungskapsel und knetet diese mit der befeuchteten Messerspitze mit dem Probepulver in der innern Seite der linken Hand zu einer zusammenhängenden Masse; besteht der zu prüfende Körper aber in einem Blättchen, Splitterchen oder Körnchen und man hat sich bei der Prüfung im Glaskölbchen überzeugt, dass er nicht decrepitirt, so streicht man die befeuchtete und durchgeknetete Soda darauf ab; decrepitirt er aber, so muss er gepülvert werden. Der mit Soda in beiden Fällen zusammenhängende Körper wird zuerst auf Kohle in einem flachen Grübchen mit der Löthrohrflamme erwärmt, bis das Wasser verdunstet ist, und darauf in der Oxydationsflamme stark erhitzt. Besteht die zu prüfende Substanz aus einem festen Stückchen, so wird gewöhnlich

im Anfange die Soda, so wie sie geschmolzen ist, einen Augenblick in die Kohle eingesogen, aber, sobald die Probe darin löslich ist, kommt sie wieder zum Vorschein und vereinigt sich unter Brausen mit der Probe zu einer Kugel. Setzt man zu einem in Soda auflösbaren Körper zu wenig Soda, so bleibt ein Theil dieses Körpers unaufgelöst, umgeben von einem klaren Glase, zurück; setzt man aber wieder zu viel hinzu, so wird das Glas bei der Abkühlung unklar. Es ist daher im Allgemeinen rathsam, die Soda nur in kleinen Portionen zuzusetzen, um die Veränderungen deutlich bemerken zu können, die eine immer grössere Menge von Soda mit dem zu untersuchenden Körper hervorbringt. Manche Körper, namentlich Silikate, welche für sich schwer schmelzbar sind, deren Basen jedoch nicht geschmolzen werden können, schmelzen mit wenig Soda zu einem klaren Glase; mit mehr Soda bilden sie aber eine schlackige oder unschmelzbare Masse. Ist die Probe in Soda unlöslich, wird aber von ihr zersetzt, so sieht man, wie sie nach und nach anschwillt und ihr Ansehen verändert, ohne mit der Soda zu einer Kugel zu schmelzen. Ist dies der Fall bei einer pulverförmigen Probe, so ist man jedoch noch nicht ganz gewiss, ob sie wirklich unlöslich ist, wenn man vielleicht zu wenig Soda angewendet hat; daher muss man diese Masse noch mit einem zweiten und nach Befinden auch noch mit einem dritten Zusatz von Soda behandeln. Trifft sich dieselbe Erscheinung bei einem Körper, den man als ein ganzes Körnchen oder Splitterchen angewendet hat, so muss man von diesem Körper auch eine geringe Menge in gepülvertem Zustande untersuchen. Ist die Substanz unlöslich in Soda und wird auch nicht von ihr zersetzt, so geht die Soda in die Kohle und hinterlässt die Probe unverändert, sie mag in Form eines ganzen Stückchens oder als Pulver angewendet worden sein.

Enthält eine in Soda auflösliche Probe, die frei von färbenden Metalloxyden ist, Schwefelsäure oder Schwefel, so bekommt das Glas von gebildetem Schwefelnatrium bei der Abkühlung eine gelbe, rothe bis gelbbraune Farbe, je nachdem der Gehalt an Schwefelsäure oder Schwefel gering oder bedeutend ist. Ist eine schwefel- oder schwefelsäurehaltige Probe von der Beschaffenheit, dass sie mit Soda schmilzt und mit solcher in die Kohle geht, so bringt die geschmolzene, aus der Kohle ausgebrochene Masse, wenn sie auf Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet wird, einen schwarzen oder dunkelbraunen Fleck von Schwefelsilber hervor.

Hat man sich von der Auflösbarkeit der Substanz in Soda auf Kohle überzeugt, so versucht man noch, ob sie (wenn sie nämlich gefärbt ist), im gepülverten Zustande mit Soda gemengt und auf Platinblech im Oxydationsfeuer geschmolzen, der Soda eine Färbung ertheilt. Dies geschieht, wenn die Substanz Mangan, selbst nur in sehr geringer Menge, enthält; es bildet sich mangansaures Natron, das sich auf dem Platinbleche ausbreitet

und unter der Abkühlung eine blaugrüne Farbe annimmt. Enthält die Substanz Kieselerde und Kobaltoxydul, so bildet sich kieselsaures Natron, und dieses wird durch das Kobaltoxydul blau gefärbt.

Hat man ein Salz in Untersuchung, in dem man zwar schon durch die Färbung der äussern Flamme ein Alkali aufgefunden, aber sich noch nicht überzeugt hat, ob das Alkali die Basis allein ausmacht, oder ob es auch eine Erde (Baryt- und Strontianerde jedoch ausgenommen) gleichzeitig mit zur Basis habe, so muss man solches mit Soda auf Platinblech schmelzen und während der Schmelzung genau Acht geben, ob es wasserklar auf dem blanken Platinbleche fliesst, oder ob etwas ausgefällt wird. Im erstern Falle besteht die Basis entweder blos aus einem Alkali, oder aus Alkali mit Baryt- oder Strontianerde; im letztern hingegen auch aus einer Erde, die jedoch weder Baryt- noch Strontianerde sein kann, weil sich die Salze dieser Erden ebenfalls leicht mit Soda auf Platinblech zu einem klaren Flusse vereinigen. Auf diese Weise kann man auch die Salze der Baryt- und Strontianerde sehr leicht von den Salzen der anderen Erden unterscheiden; man muss sich jedoch vorher erst überzeugt haben, dass man es nicht mit Flussspath zu thun hat, weil Fluorcalcium mit wenig Soda auf Platinblech ebenfalls zur klaren Masse schmilzt.

β) Die Reduction der Metalloxyde mittelst Soda.

Durch eine solche Probe ist man im Stande, Metalloxyde, selbst wenn sie in geringer Menge in Mineralien etc. vorhanden sind, öfters sicherer aufzufinden, als auf nassem Wege.

Mehrere Metalloxyde lassen sich ohne Zusatz von Soda auf Kohle in der Reductionsflamme reduciren und durch das erhaltene Metall bestimmen; sind sie aber mit anderen nicht reducirbaren Stoffen vermengt oder wohl gar chemisch verbunden, so hält es nicht nur schwer, sondern es ist zuweilen gar unmöglich, sie so zu reduciren, dass man sich von ihrem Dasein sogleich überzeugen könnte; durch einen Zusatz von Soda kann dies aber sehr vollkommen geschehen. Auch giebt es Metalloxyde, die sich ohne Zusatz von Soda nicht zu Metall reduciren lassen, dagegen aber vollständig reducirt werden können, sobald man sie mit Soda in einem hinreichend starken Reductionsfeuer behandelt. Die leichtere Reduction der verschiedenen Metalloxyde durch einen Zusatz von Soda gründet sich wahrscheinlich darauf, dass die Soda, indem sie bei hinreichend hoher Temperatur in die Kohle dringt, sich zum Theil zu Natrium reducirt, welches dampfförmig entweicht und in Gemeinschaft mit dem ebenfalls entweichenden Kohlenoxydgas reducirend auf die Metalloxyde wirkt.

Ist ein Metalloxyd mit einem nicht reducirbaren Körper so verbunden, dass es schwer hält, die bei der Reduction mittelst Soda erhaltenen Metallkörner sogleich zu erkennen, so wendet

man das von **Berzelius** mitgetheilte Verfahren nach **Gahn** an, nämlich: die Probe wird gepülvert und auf der innern Seite der linken Hand mit feuchter Soda zu einem Teige gemengt; dieser Teig wird auf die Kohle gelegt und mit gutem Reductionsfeuer darauf geblasen. Der erste Theil der Soda zieht sich gewöhnlich schnell in die Kohle; deshalb setzt man dann mehr Soda hinzu und setzt das Blasen fort. So lange noch ein Theil der Probe auf der Oberfläche der Kohle übrig ist, setzt man immer Soda in kleinen Portionen zu und bläst so lange darauf, bis sich nichts mehr einzieht. Die ersten kleinen Portionen Soda dienen, um den ausgebreiteten Metallgehalt zu sammeln, und die letzteren zur vollkommenen Reduction der anfangs unreducirt gebliebenen Metalloxyde. Hierauf wird die Stelle der Kohle, auf welcher die Reduction geschah, mit ein Paar Tropfen Wasser befeuchtet und mit dem Messer alles das losgebrochen, was mit Soda getränkt ist. Die losgebrochene Masse wird nun im Achatmörser zu feinem Pulver zerrieben, dann etwas Wasser darauf gegossen und das Pulver langsam aufgerührt. Hierdurch wird der specifisch leichtern Kohle und den mit der Soda verbundenen unreducirbaren Körpern Gelegenheit gegeben, sich von den specifisch schwereren Metallkörnern zu trennen, so dass sie mit dem Wasser abgegossen werden können, ohne dass das Metall mit fortgenommen wird. Das Reiben der zurückgebliebenen Theile und das behutsame Abschlämmen mit Wasser wird hierauf noch so oft wiederholt, bis alle nicht metallisch erscheinenden Theile fort sind. Hält die untersuchte Substanz kein reducirbares Metall, so ist der Mörser leer; hält sie aber auch nur eine geringe Menge eines solchen Metalles, so finden sich am Boden plattgedrückte glänzende Blättchen von Metall, im Fall das reducirte Metall leicht schmelzbar und geschmeidig ist, oder es findet sich ein metallisches Pulver, wenn das Metall schwer schmelzbar oder nicht geschmeidig ist.

Auf diese Weise kann man noch sehr deutlich $\frac{1}{2}$ Procent Zinn und einen noch weit geringern Gehalt an Kupfer in einem Minerale etc. auffinden. Sind jedoch mehrere Metalloxyde in derselben Substanz enthalten, so bekommt man sie gewöhnlich zusammen reducirt zu einer metallischen Legirung; einige erhält man indessen auch einzeln, wie z. B. Kupfer und Eisen, die besondere Reguli von jedem Metalle geben. Bei tantalsauren Verbindungen muss man, um die öfters darin befindliche geringe Menge von Zinnoxyd reduciren zu können, ausser Soda auch ein wenig Borax mit anwenden. Durch den Borax wird die tantalsaure Verbindung leichter aufgelöst und die Reduction des Eisenoxyduls zu Metall verhindert, welches Letztere nothwendig ist, weil sich Zinn und Eisen sonst legiren.

Die Metalle, welche mit Anwendung von Soda nach dem oben angegebenen Verfahren reducirt werden können, sind ausser den edlen: Molybdän, Wolfram, Antimon, Tellur, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Zink, Kadmium, Nickel, Kobalt und Eisen. Unter

diesen giebt es aber einige, welche sich zum Theil oder auch wohl ganz verflüchtigen und die Kohle mit ihren Oxyden beschlagen, sobald sie nicht mit anderen Metallen, die nicht flüchtig sind, gemeinschaftlich reducirt werden; dahin gehören: Antimon, Tellur, Wismuth, Blei, Zink und Kadmium. Arsen und Quecksilber werden zwar ebenfalls reducirt, aber sie rauchen sogleich fort und können, wenn sie auf Kohle keinen deutlichen Beschlag geben, an welchem sie zu erkennen sind, auf keine andere Art, als durch eine Sublimation im Glaskolben metallisch erhalten werden. War die Probe nicht frei von arsensaurem Nickel- oder Kobaltoxydul, wie es z. B. mit der Nickelblüthe, der Kobaltblüthe und den gerösteten Arsenmetallen der Fall ist, in denen Nickel oder Kobalt einen Bestandtheil ausmachen, so bekommt man stets leichtflüssige Metallkörner, die in Folge eines nicht unbedeutenden Arsengehaltes spröde sind. Enthielt die Probe ausser Kupferoxyd auch antimonige Säure, so reducirt sich eine leicht schmelzbare, aber spröde Legirung von Kupfer und Antimon.

Bekommt man bei dem Reductionsversuche mehrere Metalle zusammen verbunden, so muss ein solches Metallgemisch auf Kohle mit Borax oder Phosphorsalz behandelt werden. Um hierzu die im Mörser zurückgebliebene, öfters sehr geringe Menge metallischer Theile leicht und sicher auf Kohle zu bringen, überdeckt man die noch feuchten Metalltheile mit einem Blättchen feinen Filtrirpapiers, drückt dasselbe mit einem Finger fest an und wischt damit den Mörser aus, so dass dann alle Metalltheile an dem feuchten Papiere haften, welches, zusammengewickelt, auf Kohle leicht verbrannt werden kann. Sind die Metalltheile in sehr geringer Menge vorhanden, so wickelt man sogleich die zur Prüfung nöthige Portion von Borax oder Phosphorsalz in das Papier mit ein.

Schlüsslich ist noch zu bemerken, dass, wenn man bei einer Reductionsprobe mit Soda auf ein entscheidendes Resultat sich Rechnung machen will, man Folgendes dabei zu berücksichtigen hat:

1) dass man eine hinreichend lange Zeit ununterbrochen eine starke Reductionsflamme anwende;
2) dass man beim Losbrechen der geschmolzenen Masse, so wie beim Feinreiben derselben und beim Schlämmen möglichst vorsichtig verfahre, damit von dem reducirten Metalle nicht etwa Theile verloren gehen; und
3) dass man das beim Schlämmen mit Wasser zurückbleibende Metall, es sei nun in Form von Körnern, Blättchen oder Pulver ausgebracht worden, mit Hilfe der Loupe betrachte und dasselbe unter Wasser mit dem Magnetstahle und in zweifelhaften Fällen noch mit Borax oder Phosphorsalz auf Kohle prüfe.

Seite 99 habe ich bemerkt, dass bei der Prüfung der Substanzen mit Soda eine Zusammenstellung mehrerer sauerstoffhaltiger Mineralien nach dem Grade ihrer Schmelzbarkeit folgen

solle, weil sich hierbei gleichzeitig auch das Verhalten derselben zu Soda übersichtlich mit angeben lasse.

Berzelius hat uns in der 3ten und 4ten Auflage seiner „Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie“ im Anhange eine Zusammenstellung der oxydirten Mineralien nach ihrem gemeinschaftlichen Löthrohrverhalten gegeben, wobei besonders drei Eigenschaften benutzt worden sind, nämlich: die Schmelzbarkeit, das Aufblähen und das Verhalten zu Soda. Da nun diese Zusammenstellung von grossem Nutzen ist, wenn man die Mineralien aus ihrem Löthrohrverhalten erkennen will, so glaube ich ganz im Sinne der Freunde des Löthrohrs zu handeln, wenn ich dieselbe hier mit beifüge. Nur werde ich mir in der Form der Zusammenstellung eine unwesentliche Abänderung erlauben; auch werde ich die in jede Abtheilung gehörigen Mineralien nach alphabetischer Ordnung folgen lassen und diejenigen, welche bei der Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit sich aufblähen, mit einem *A* bezeichnen.

A) *Mineralien, welche sich zu Kugeln schmelzen lassen.*

a) Es geben mit Soda eine geflossene Kugel:

Achmit,
Axinit, *A*,
Boracit, *A*,
Borsäure, *A*,
Botryolith, *A*,
Cerin, *A*,
Cronstedtit,
Datholith, *A*,
Eläolith, *A*,
Eudialit,
Gadolinit von Kårarfvet,
Glimmer aus Urkalk,
Granat,
Helvin,
Hydroboracit, *A*,
Krokydolith,
Kryolith,
Labrador,
Lapis Lazuli,
Lievrit,
Natronspodumen,
Pyrosmalith,
Skapolith, *A*,
Sodalith von Grönland,
Spodumen, *A*,
Talk, schwarzer,
Tinkal,
die Zeolithe, *A*.

b) Es geben mit wenig Soda eine Kugel, aber mit mehr eine schlackige Masse:

Amblygonit,
Flussspath,
Granat, manganhaltiger,
Idokras, *A*,
Mangankiesel, rother,
Mangankiesel, schwarzer, *A*,
Okenit,
Orthit, *A*,
Pectolith,
Pyrorthit,
Sodalith,
Sordawalit.

c) Es geben mit Soda nur Schlacke:

Amphodelith,
Brevicit,
Chlorit,
Dichroit, rother,
Eisenoxyd, phosphorsaures,
Fahlunit,
Hauyn,
Hetepocit,
Kali-Turmalin, schwarzer,
Pharmakolith,
Polyhalit,
Pyrargillit,
Pyrop,
Skorodit,
Seifenstein,
Talkerde, schwefelsaure,
Tetraphylin,
Uranit,
Wolfram,
Würfelerz.

d) Es gehen mit Soda in die Kohle:

Cölestin (schwefelsaurer Strontian), Witherit (kohlensaurer Baryt).

e) Es geben mit Soda regulinisches Metall:

Bleioxyd, chromsaures,
„ „ molybdänsaures,
„ „ schwefelsaures,
„ „ vanadinsaures,
„ „ wolframsaures,
Chlorblei,
Chlorsilber,
Kobaltblüthe,
Kupferoxyd, phosphorsaures,
Nickelblüthe,
Vauquelinit.

B) *Mineralien, welche sich nur an den Kanten schmelzen lassen.*

a) Es geben mit Soda eine geflossene Kugel:

Albit,
Anorthit,
Calait,
Euklas, *A*,
Feldspath,
Nephelin,
Petalit,
Smaragd,
Sodalith, vom Vesuv,
Speckstein.

b) Es geben mit wenig Soda eine geflossene Kugel, aber mit mehr eine schlackige Masse:

Diallag,
Epidot, *A*,
Hypersthen,
Tafelspath,
Zoisit, *A*.

c) Es geben mit Soda nur Schlacke:

Bleigummi, *A*,
Dichroit, blauer,
Glimmer aus Granit, *A*,
Gyps,
Karpholith,
Lazulith, *A*,
Mangankiesel von Piemont,
Natronturmalin, grüner, *A*,
Pimelith,
Pinit,
Pyrochlor,
Serpentin,
Stilpnosiderit,
Sphen, *A*,
Tungstein.

d) Es gehen mit Soda in die Kohle:

Schwerspath (schwefelsaurer Baryt), Strontianit (kohlensaurer Strontian).

C) *Unschmelzbare Mineralien.*

a) Es geben mit Soda eine geflossene Kugel:

Agalmatolith,
Dioptas,
Hisingerit,
Leucit,
Pyrophyllit, *A*,
Quarz,
Rutil,
Sideroschisolith,
Thon, feuerfester,
Wolkonskoit.

b) Es geben mit wenig Soda eine Kugel, mit mehr aber eine schlackige Masse:

Cerit,
Cyanit,
Gadolinit, *A*,
Lithionturmalin, *A*,
Olivin,
Phenakit,
Picrosmin,
Talk.

c) Es geben mit Soda nur Schlacke:

Aeschinit, *A*,
Alaunstein, *A*,
Allophan,
Aluminit,
Andalusit,
Chloritspath,
Chromeisen,
Chromocker,
Cymophan,
Eisenoxyde,
Eisenoxyd, schwefelsaures,
Fluorcerium,
Gahnit,
Galmei, edler,
Gehlenit,
Kalkerde, basisch phosphorsaure,
Kalkerde, kohlensaure,
Manganoxyde,
Oerstedin,
Polymignit,
Spinell,
Staurotid,
Talkerdehydrat,
Talkerde, kohlens.,
Tantalit,
Thonerde, basisch phosphorsaure,
Thonerdehydrat,
Thonerde, schwefelsaure, *A*,
Thorit,
Titaneisen,
Topas,
Uwarowit,
Wörthit,
Yttererde, basisch phosphorsaure,
Yttrocerit,
Yttrotantal,
Zinnoxyd,
Zirkon.

4) *Prüfung der Substanzen mit Kobaltsolution.*

Eine solche Prüfung kann nur bei Substanzen angewendet werden, die nach dem Glühen im Oxydationsfeuer eine vollkommen oder so ziemlich weisse Farbe besitzen. Hat man ein Stückchen von geringer Dichtheit, welches etwas von der Solution einsaugen kann, so setzt man einen Tropfen davon auf die eine Seite der Probe und erhitzt sie in der Pincette mit Platinspitzen ziemlich stark mit der Oxydationsflamme, jedoch nicht bis zum Schmelzen. Während des Erhitzens verändert sich die Farbe der Probe bis zu ihrer eigenthümlichen, die sie mit Kobaltsolution giebt. Ist diese nun blau, mehr oder weniger rein, so zeigt dies einen Gehalt von Thonerde an, ist sie aber schwach rosenroth, so deutet dies auf Talkerde. Im letzteren Falle muss man die Probe noch stärker erhitzen und sogar versuchen, sie zum Schmelzen zu bringen, weil bei Gegenwart von Talkerde nicht nur die rothe Farbe bleibt, sondern dieselbe eher noch deutlicher wird. Ein thonerdehaltiges Mineral behält, wenn es durch starkes Erhitzen mit Kobaltsolution blau geworden ist, nach dem Schmelzen diese Farbe zwar auch bei, aber solche Mineralien, die Kalkerde oder ein Alkali ohne Thonerde enthalten und von Kobaltsolution ungeschmolzen keine blaue Farbe annehmen, geben beim Schmelzen ebenfalls ein blaues Glas. Deshalb darf man bei Substanzen, die nach starkem Erhitzen keine blaue Farbe zeigen, das Erhitzen auch nicht zu weit treiben.

Krystallisirte Steinarten, die wegen ihrer Dichtheit keine Flüssigkeit einsaugen, müssen, wenn sie mit Kobaltsolution behandelt werden sollen, im Achatmörser sehr fein pulverisirt, mit wenig Wasser aufgerieben und auf der Kohle ausgebreitet und getrocknet werden. Auf das ausgebreitete Pulver setzt man einen Tropfen Kobaltsolution und erhitzt es in der Oxydationsflamme nach und

nach bis zum schwachen Glühen. Die dabei vorkommenden Farbenveränderungen von Blau, Roth und Schwarz rühren blos von der Kobaltsolution her; sie entstehen eher, als das Salz zerlegt wird, und sind nicht als Kennzeichen eines gesuchten Stoffes zu betrachten. Bemerkt man, dass sich die Masse nach schwachem Glühen als eine dünne Scheibe von der Kohle ablöst, so nimmt man sie in die Pincette mit Platinspitzen und erhitzt sie ziemlich stark in der Oxydationsflamme. Die Farbe, welche die Probe dabei annimmt, beurtheilt man erst nach völligem Erkalten und zwar beim Tageslicht. Beim Feuerschein muss man es nie thun, weil oft das schönste Blau schmutzig, violett oder fast roth erscheint.

Enthält die Substanz ein Alkali in nicht zu geringer Menge und dazu noch Kieselerde, so bekommt man, wenn man die Probe zu stark erhitzt, eine schöne blaue Farbe, ohne dass Thonerde gegenwärtig zu sein braucht; deshalb darf man hier die Erhitzung nicht bis zum Schmelzen treiben.

Thonerde und Talkerde sind zwar diejenigen Erden, welche sich durch ihr Verhalten zu Kobaltsolution sehr leicht von anderen Erden unterscheiden und in manchen ihrer Verbindungen mit anderen Körpern erkennen lassen, sobald die Farbe, die sie nach starkem Glühen annehmen, intensiv genug ist; es giebt indess aber auch Erden, die in ihrem reinen Zustande ebenfalls eine mehr oder weniger charakteristische Farbe annehmen, wenn sie mit Kobaltsolution befeuchtet und stark geglühet werden, wie namentlich Beryllerde und Zirkonerde, von welchen erstere hellblaulich-grau und letztere schmutzig-violett wird.

Sind in einem Minerale Metalloxyde enthalten, die eine andere als weisse Farbe besitzen, so lassen solche bei nicht zu geringer Menge die Reaction auf Thon- und Talkerde nicht zu; man bekommt dann gewöhnlich eine graue oder schwarze Masse. Dasselbe Resultat erhält man auch bei manchen Erden, namentlich bei Strontianerde und Kalkerde, welche, mit Kobaltsolution befeuchtet und hierauf im Oxydationsfeuer geglühet, eine graue Farbe annehmen.

Bei der Behandlung eines metallischen Minerals für sich auf Kohle, und bei einer Reductionsprobe mittelst Soda, verflüchtigen sich zuweilen Metalle, die sich sogleich oxydiren und einen Theil ihres Oxydes auf die Kohle absetzen. Manche dieser Oxyde lassen sich durch die Oxydationsflamme leicht fortblasen, andere wieder schwer, und noch andere gar nicht, so dass man oft einen dünnen Beschlag von Zinkoxyd schwer von der Asche der Kohle unterscheiden kann. In diesem Falle dient die Kobaltsolution als einziges sicheres Entscheidungsmittel. Man braucht nur auf die Stelle, wo das vermuthete Zinkoxyd die dickste Lage zu haben scheint, einen Tropfen Kobaltsolution zu setzen und diese Stelle mit der Oxydationsflamme zu erhitzen, so wird, wenn Zinkoxyd vorhanden ist, nach dem völligen Erkalten dasselbe durch die Loupe schön grün erscheinen. Man darf jedoch nicht zu stark blasen,

damit man die dünne Lage von Oxyd nicht mechanisch fortbläst. Eben so verfährt man auch bei einem Beschlage von Zinnoxyd, welcher eine blaugrüne Farbe annimmt.

Ausser dem Zink- und Zinnoxyd giebt es auch noch andere Metalloxyde, welche, wenn sie mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer geglühet werden, eine ziemlich charakteristische Farbe annehmen, und zwar: Tantalsäure eine schwach rothe (ähnlich wie Talkerde), Niobsäure eine schmutzig grüne, und Titansäure eine dunkel gelblich-grüne.

Die im Allgemeinen zu einer Probe nöthige Quantität von Kobaltsolution beruht auf dem Grade ihrer Concentration; durch einige vorläufige Versuche lernt man indess sehr bald, wie viel man nehmen muss, um eine deutliche Reaction zu bekommen. Die zuverlässigsten Resultate erlangt man stets nur mit einer sehr verdünnten Solution; ist sie zu concentrirt, so wird die Probe beim Glühen leicht grau oder schwarz.

Was die Art und Weise der Anwendung von noch anderen Reagentien betrifft, die bei qualitativen Löthrohrproben in verschiedenen Fällen ihrem Zwecke entsprechen, so soll das Nöthige darüber bei den einzelnen Proben speciell mitgetheilt werden.

Zum Schluss der allgemeinen Regeln, nach welchen theils das Verhalten der Mineralien und anderer Substanzen vor dem Löthrohre ausgemittelt, theils auch ein grosser Theil ihrer Bestandtheile aufgefunden werden kann, ist noch zu erwähnen, dass manche Mineralien bei der Prüfung im Glaskolben und in der offenen Glasröhre, so wie auch bei der Schmelzung, sowohl für sich, als mit Flüssen, im Oxydations- und Reductionsfeuer, eine Menge Erscheinungen zeigen, auf die man sämmtlich achten muss, wenn man genaue Resultate erlangen will. Man muss der geringsten Veränderung Aufmerksamkeit schenken, weil sie oft darauf hinweist, Bestandtheile aufzufinden, die man vorher gar nicht in der Substanz vermuthete. Uebrigens können die Resultate bei der Untersuchung unbekannter Körper vor dem Löthrohre nur dann genügend ausfallen, wenn man mit der Chemie im Allgemeinen und mit den Erscheinungen, die durch's Löthrohr hervorgebracht werden, bekannt ist und das Vermögen besitzt, das Charakteristische in den verschiedenen Reactionen anzuerkennen und zu verfolgen, wofür sich keine Regeln geben lassen.

Um das Verhalten der Alkalien, Erden und Metalloxyde für sich und das Verhalten der Erden und Metalloxyde zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution im Löthrohrfeuer möglichst kurz und übersichtlich zusammengestellt zur Hand zu haben, diene folgende Uebersicht:

Tabellarische
über das Verhalten der Alkalien, Erden und Metall-

Alkalien.	Verhalten für sich auf Platindraht.
1) Kali, $\dot{K}$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme angeblasen wird, die äussere Flamme violett. — Eine ganz geringe Beimengung von Natron verhindert diese Reaction.
2) Natron, $\dot{N}a$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme angeblasen wird, die äussere Flamme stark röthlich-gelb. — Eine Beimengung von Kali, selbst wenn sie sehr bedeutend ist, verhindert diese Reaction nicht.
3) Lithion, $\dot{L}$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme angeblasen wird, die äussere Flamme stark carminroth. — Eine schon bedeutende Beimengung von Kali, selbst wenn sie mehr beträgt, als die Menge des Lithions, verhindert diese Reaction nicht; hingegen eine nur geringe Beimengung von Natron verändert diese Reaction, und die Flamme erscheint mehr oder weniger gelblich-roth bis röthlich-gelb.
4) Ammoniak, NH^3.	0

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
5) Baryterde, $\dot{B}a$.	Als Hydrat schmilzt sie, kocht und schwillt an, gesteht auf der Oberfläche und zieht sich dann mit heftigem Kochen in die Kohle. Im kohlensauren Zustande schmilzt sie leicht zum klaren Glase, das unter der Abkühlung emailweiss wird. — Bei wiederholter Schmelzung kommt sie in's Kochen, spritzt um sich, wird kausticirt und von der Kohle eingesogen. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme gelblich-grün.	Die kohlensaure unter Brausen zu einem klaren Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze emailweiss geflattert werden kann und bei einem grössern Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird.
6) Strontianerde, $\dot{S}r$.	Das Hydrat verhält sich gleich dem der Baryterde. Die kohlensaure schmilzt auf Kohle nur an den äussersten Kanten und schwillt blumenkohlartig auf. Die Verzweigungen geben ein	Wie Baryterde.

Uebersicht

oxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer.

Verhalten für sich auf Platinblech.	Anmerkungen.
0	Färbt im aufgelösten Zustande geröthetes Lakmuspapier wieder blau.
0	Färben im aufgelösten Zustande geröth. Lakmuspapier wieder blau.
Auf Platinblech geschmolzen, verursacht es, dass das Platin rund um die Stelle, welche von dem Alkali bedeckt wird, dunkelgelb anläuft. Die hervorgebrachte Reaction verschwindet, wenn die Stelle mit Wasser gewaschen und das Metall geglüht wird; es hat aber seine Politur verloren und glänzt matt, was besonders beim Glühen zu erkennen ist.	
0	Lässt sich durch seinen eigenthümlichen Geruch erkennen und färbt geröthetes Lakmuspapier wieder blau.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Wie zu Borax.	Schmilzt mit solcher zusammen und wird von der Kohle eingesogen.	Zu einer braun- oder ziegelrothen Kugel zusammenschmelzbar, die unter der Abkühlung ihre Farbe verliert und an der Luft bald zu einem lichtgrauen Pulver zerfällt. Ist die Kobaltsolution sehr verdünnt, so erscheint die Kugel nur schwach braun.
Wie Baryterde.	Die kaustische unauflöslich. Kohlensaure Strontianerde mit dem gleichen Volumen Soda gemengt, schmilzt zu einem klaren Glase, das bei der Abkühlung milchweiss wird.	Sintert und nimmt eine schwarze oder dunkelgraue Farbe an.

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	glänzendes Licht und bei der Behandlung mit der Reductionsflamme einen rothen Schein; auch reagiren sie alkalisch. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme carminroth.	
7) Kalkerde, $\dot{C}a$.	Die kaustische schmilzt und verändert sich nicht. Die kohlensaure wird kaustisch, weisser von Farbe, leuchtet stärker im Feuer, reagirt dann alkalisch und fällt, wenn ein ganzes Stückchen angewendet wurde, bei der Befeuchtung mit Wasser zu Pulver. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme schwach roth.	Leicht auflöslich zum klaren Glase, das unklar geflattert werden kann. Die kohlensaure unter Brausen auflöslich. Ein grösserer Zusatz giebt ein klares Glas, das unter der Abkühlung krystallisirt und kantig wird, aber niemals so milchweiss wie von Baryt- oder Strontianerde.
8) Talkerde, $\dot{M}g$.	Die kohlensaure wird zersetzt, leuchtet dann im Feuer und reagirt alkalisch.	Wie Kalkerde, wird aber nicht so stark krystallinisch.
9) Thonerde, $\dddot{A}l$.	Unveränderlich.	Langsam zum klaren Glase auflöslich, das weder durch Flattern, noch bei vollkommener Sättigung unter der Abkühlung von selbst unklar wird. Wenn viel in feinem Pulver zugesetzt wird, so entsteht ein unklares Glas, dessen Oberfläche bei der Abkühlung krystallinisch wird und das kaum mehr schmilzt.
10) Beryllerde, $\dot{B}e$.	Unveränderlich.	In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das durch Flattern und bei völliger Sättigung unter der Abkühlung von selbst milchweiss wird.
11) Yttererde, $\dot{Y}$. *)	Unveränderlich.	Wie Beryllerde.

*) Das Verhalten von 11, 12, 13 und 15 ist aus Berzelius' „Anwendung

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
	In stärkerem Feuer geräth das Glas in's Kochen, die Erde wird kausticirt und geht in die Kohle. Ein grösserer Zusatz wird nicht gelöst, wird aber kausticirt und geht in die Kohle.	
In grosser Menge (die kohlensaure mit Brausen) zu einem klaren Glase auflöslich, das, wenn es ziemlich gesättigt ist, unklar geflattert werden kann. Bei vollkommener Sättigung wird das klare Glas unter der Abkühlung milchweiss.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und lässt die Kalkerde zurück.	Zeigt sich völlig unschmelzbar und wird grau.
Leicht (die kohlensaure mit Brausen) zum klaren Glase auflöslich, das unklar geflattert werden kann und das bei vollkommener Sättigung unter der Abkühlung von selbst milchweiss wird.	Wie Kalkerde.	Nimmt nach langem Blasen eine wenig intensive fleischrothe Farbe an, die nach der völligen Abkühlung erst richtig gesehen werden kann.
Ebenfalls langsam zum klaren Glase löslich, das stets klar bleibt. Bei einem zu grossen Zusatze wird das Ungelöste halbdurchsichtig.	Schwillt ein wenig an, giebt eine ungeschmolzene Verbindung und die überschüssige Soda geht in die Kohle.	Erhält nach starkem Blasen eine schöne, blaue Farbe, deren Intensität bei der Abkühlung erst richtig zum Vorschein kommt.
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	Nimmt eine hell bläulichgraue Farbe an.
Wie Beryllerde.	Unauflöslich.	0

des Löthrohrs etc.", 4te Auflage, S. 70 und 71, entlehnt.

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
12) Terbinerde.	Unveränderlich.	Wie Beryllerde.
13) Erbinoxyd-Oxydul.	Das gelbe Oxyd-Oxydul nimmt im Reductionsfeuer eine hellere Farbe an und bekommt ein durchscheinendes Ansehen.	Löst sich etwas träge zu einem klaren, farblosen Glase auf, das durch Flattern und bei völliger Sättigung unter der Abkühlung von selbst milchweiss wird.
14) Zirkonerde, $\dddot{Z}r$.	Unschmelzbar. Aus schwefelsaurer Zirkonerde bereitet, leuchtet sie stärker, als irgend ein anderer Körper; der Schein ist so blendend, dass ihn die Augen kaum aushalten können.	Wie Beryllerde.
15) Thorerde, $\dot{T}h$.	Unveränderlich.	In geringer Menge zu einem klaren Glase auflöslich, das bei völliger Sättigung unter der Abkühlung milchweiss wird, das aber, wenn es nach dem Erkalten klar erscheint, nicht unklar geflattert werden kann.
16) Kieselerde oder Kieselsäure, $\dddot{S}i$.	Unveränderlich.	Langsam zu einem klaren, schwer schmelzbaren Glase auflöslich, das nicht unklar geflattert werden kann.

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
1) Ceroxyd, $\dddot{C}e$. *)	Das Oxydul verwandelt sich in Oxyd. Dieses bleibt im Reductionsfeuer unverändert.		Zum rothen oder dunkelgelben Glase auflösl. (ähnlich wie Eisenoxyd). Die Farbe nimmt unter der Ab-	Die Farbe des oxydhaltigen Glases wird heller, so dass ein nur gelbes Glas ganz farblos wird. Bei sehr star-

*) Das Verhalten der Metalloxyde 1, 2 und 3 ist aus Berzelius' „An-

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Wie Beryllerde.	Unauflöslich.	0
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	0
Löst sich etwas träger als im Borax und giebt schneller ein unklares Glas.	Unauflöslich.	Bekommt eine schmutzig violette Farbe.
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	0
In ganz geringer Menge zum klaren Glase löslich. Das Ungelöste wird halbdurchsichtig.	Unter starkem Brausen zum klaren Glase löslich.	Mit wenig Kobaltsolution nimmt sie eine schwach blauliche Farbe an, die durch einen grössern Zusatz von Kobaltsolution schwarz oder dunkelgrau wird. Die dünnen Kanten der Probe können aber im heftigsten Feuer zum röthlich-blauen Glase geschmolzen werden.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
Wie zu Borax. Die Farbe verschwindet aber ganz bei der Abkühlung.	Das Glas ist sowohl warm als kalt ganz farblos, wodurch es sich vom Eisen unterscheidet. Auch bleibt das Glas bei starker Sättigung klar.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und das Cer bleibt als Oxydul mit weisser oder lichtgrauer Farbe zurück.	0

wendung des Löthrohrs etc.", 4te Auflage, S. 85 und 86, entlehnt.

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
			kühlung ab u. wird nur gelb. Das Glas kann bei einer gewissen Sättigung emailartig geflattert werden, bei noch stärkerer Sättigung wird es von selbst emailartig.	ker Sättigung wird das Glas unter der Abkühlung emailweiss und krystallinisch.
2) Lanthanoxyd, $\dot{\text{La}}$.	Unveränderlich.		Zum farblosen Glase auflöslich, das bei einer gewissen Sättigung emailweiss geflattert werden kann und bei stärkerer Sättigung unter der Abkühlung von selbst emailartig wird.	Wie im Oxydationsfeuer.
3) Didymoxyd, $\dot{\text{D}}$.	Unveränderlich.	Verliert seine braune Farbe und wird grau.	Zum klaren, dunkel amethystfarbenen Glase auflöslich.	0
4) Manganoxyd, $\dddot{\text{Mn}}$.	Es schmilzt nicht, das Superoxyd wird aber bei einem starken Feuer braun.		Färbt sehr intensiv. Warm violett (amethystfarbig), kalt roth, jedoch ein wenig in's Violette fallend. Ein zu starker Zusatz bringt ein Glas hervor, welches ganz schwarz aussieht, platt gedrückt aber durchsichtig ist.	Das gefärbte Glas wird ganz farblos. Ist das Glas sehr dunkel gefärbt, so gelingt die Reduction auf Kohle u. vorzüglich mit Zinn besser, als auf Platindraht.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
Wie zu Borax.	0	Unauflöslich.	0
Wie zu Borax.	0	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und das Oxyd bleibt mit grauer Farbe zurück.	0
Erst von einem grossen Zusatze ein violettes Glas; aber von keinem Zusatze so dunkel, dass es undurchsichtig erscheint. Hält das Glas sehr wenig Oxyd und ist ganz farblos, so wird durch Salpeter die Farbe hervorgebracht. Ein oxydhalt. Glas schmelzend erhalten, kocht und giebt Gas ab.	Das gefärbte Glas wird augenblicklich farblos, sowohl auf Platindraht, als auf Kohle; nach der Reduction fliesst es ganz ruhig.	Im Oxydationsfeuer auf Platindraht oder Platinblech in ganz geringer Menge zur klaren, durchsichtigen, grünen Masse auflöslich, die unter der Abkühlung undurchsichtig u. blaugrün wird. Auf Kohle kann es nicht reducirt werden.	0

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
5) Eisenoxyd, $\dddot{F}e$.	Unveränderlich.	Wird schwarz und magnetisch.	Das Glas wird von einem geringen Zusatz warm gelb, kalt farblos; von einem grössern Zusatz warm roth u. unter d. Abkühlung gelb, und von einem noch grössern Zusatz warm dunkelroth u. nach dem Erkalten dunkelgelb.	Auf Platindraht wird das Glas bouteillengrün. Auf Kohle mit Zinn wird das oxydhaltige Glas erst bouteillengrün und nach längerem Blasen vitriolgrün. Das im Reductionsfeuer auf Platindraht behandelte Glas wird aber mit Zinn sogleich vitriolgrün.
6) Kobaltoxydul, $\dot{C}o$.	Unveränderlich.		Färbt sehr intensiv. Warm und kalt rein smalteblau. Bei grossem Zusatze wird das Glas so tief dunkelblau, dass es schwarz aussieht.	Wie im Oxydationsfeuer.
7) Nickeloxydul, $\dot{N}i$.	Unveränderlich.		Färbt intensiv. Ein geringer Zusatz giebt ein Glas, das in der Wärme violett und nach der Abkühlung blass rothbraun und von einem noch grösseren Zusatze in der Wärme dunkel violett u. nach der Abkühlung rothbraun erscheint.	Das oxydhalt. Glas wird grau und trübe oder ganz undurchsichtig, von fein zertheiltem metall. Nickel. Bei fortgesetztem Blasen hängt sich das Nickel an einander, ohne zu einem Korne zu schmelzen, und das Glas wird farblos. Auf Kohle und vorzüglich mit Zinn geschieht es noch schneller und

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
Das Glas wird von einem gewissen Zusatze gelblich-roth, unter der Abkühlung aber zuerst gelb, dann grünlich und zuletzt farblos. Von einem sehr grossen Zusatze warm dunkelroth, unter der Abkühlung braunroth, dann schmutzig grün, und wenn es ganz kalt ist, bräunlich-roth. Die Farben verschwinden unter der Abkühlung weit eher, als im Boraxglase.	Bei einem geringen Zusatze scheint das Glas nicht verändert zu werden; bei einem grösseren erscheint es in der Wärme roth und wird unter der Abkühlung gelb, dann grünlich und nach völligem Erkalten röthlich. Durch Zinn wird das Glas beim Erkalten grün und zuletzt farblos.	Unauflöslich. Auf Kohle wird es reducirt und giebt nach der Abschlämmung ein graues magnetisches Metallpulver.	0
Wie zu Borax; die Färbung ist jedoch nicht so intensiv. Auch wird die Farbe unter der Abkühlung etwas lichter.	Wie im Oxydationsfeuer.	Auf Platindraht in ganz geringer Menge zur durchsichtigen, schwach rothen Masse auflöslich, die unter der Abkühlung grau wird. Auf Kohle zu einem grauen magnetischen Pulver reducirbar.	0
Zu einem röthlichen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung gelb wird. Von einem grösseren Zusatze erscheint das Glas in der Wärme braunroth u. nach dem Erkalten röthlich-gelb.	Auf Platindraht scheint das oxydhaltige Glas nicht verändert zu werden. Auf Kohle, mit Zinn behandelt, wird es im Anfange undurchsichtig und grau, aber nach längerem Blasen wird das Nickel ausgefällt und das Glas wird farblos.	Unauflöslich. Auf Kohle leicht zu kleinen weissen, glänzenden, metallischen Theilen reducirbar, die nach der Abschlämmung dem Magnete begierig folgen.	0

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
				das reducirte Nickel vereinigt sich mit dem Zinn zu einem Korne.
8) Zinkoxyd, Żn.	Wird beim Erhitzen gelb und unter der Abkühlung wieder weiss. Es schmilzt nicht, leuchtet aber stark beim Glühen.	Verschwindet nach und nach und beschlägt die Kohle mit einem weissen Rauche, der ebenfalls Zinkoxyd ist.	Leicht zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das bei einem sehr grossen Zusatze emailartig geflattert werden kann und bei einem noch grösseren Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailartig wird. Bei einem nicht zu geringen Zusatz erscheint das Glas in der Wärme schwach gelb, wird aber unter der Abkühlung farblos.	Auf Platindraht wird das gesättigte Glas beim ersten Anblasen unklar und graulich, nach längerem Blasen aber wieder klar. Auf Kohle wird das Oxyd nach und nach reducirt; das Metall verflüchtigt sich und beschlägt die Kohle mit Zinkrauch.
9) Kadmiumoxyd, Ċd.	Auf Platinblech unveränderlich.	Verschwindet in kurzer Zeit und beschlägt die Kohle rund umher mit einem rothbraunen od. dunkelgelben Pulver, dessen Farbe erst nach völligem Erkalten richtig gesehen werden kann. Von dem Beschlage aus läuft die Kohle pfauenschweifig bunt an.	In sehr grosser Menge zu einem klaren, gelblichen Glase auflöslich, dessen Farbe unter der Abkühlung beinahe verschwindet. Bei ziemlicher Sättigung kann d. Glas milchweiss geflattert werden, und bei vollkommener Sättigung wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss.	Auf Kohle kommt d. kadmiumhaltige Glas zum Kochen. Das Kadmium wird reducirt, das Metall verflüchtigt sich und beschlägt die Kohle mit dunkelgelbem Oxyd.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
Wie zu Borax.	Wie zu Borax.	Unauflöslich. Auf Kohle wird es reducirt u. beschlägt dieselbe rund umher mit Zinkrauch. Bei gutem Feuer kann selbst eine Zinkflamme hervorgebracht werden.	Bekommt eine schöne gelblich-grüne Farbe.
In sehr grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das bei einem starken Zusatze in der Wärme gelblich u. nach der Abkühlung farblos erscheint, und, wenn es gesättigt ist, unter der Abkühlung milchweiss wird.	Auf Kohle wird das Kadmium langsam und unvollständig reducirt. Das reducirte Metall beschlägt die Kohle ganz schwach mit dunkelgelbem Oxyd, dessen Farbe nach dem völligen Erkalten erst richtig zum Vorschein kommt. Ein Zusatz von Zinn beschleuniget die Reduction.	Unauflöslich. Auf Kohle wird es sogleich reducirt, das Metall verflüchtigt sich und beschlägt die Kohle mit rothbraunem und dunkelgelbem Oxyd; auch läuft die Kohle pfauenschweifig bunt an.	0

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
10) Bleioxyd, $\dot{Pb}$.	Mennige, auf Platinblech erhitzt, färbt sich schwarz u. verwandelt sich bei anfangender Glühung in gelbes Oxyd. Bei stärkerer Hitze schmilzt dieses Oxyd zu einem schönen dunkelgelben Glase.	Auf Kohle wird es sogleich mit Brausen zu einem Bleikorne reducirt, das sich bei fortgesetztem Blasen nach und nach verflüchtigt und die Kohle mit gelbem Oxyd beschlägt; auch bildet sich neben dem gelben Beschlag noch ein dünner weisser, welcher aus kohlensaurem Bleioxyd besteht. Im Reductionsfeuer verschwinden diese Beschläge mit einem azurblauen Scheine.	Leicht zum klaren, gelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung farblos wird, bei einem grossen Zusatze unklar geflattert werden kann und bei einem noch grösseren Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailgelb wird.	Das oxydhaltige Glas breitet sich auf Kohle aus, wird trübe, kommt zum Kochen, das Blei wird reducirt und das Glas wird wieder klar; es hält aber schwer, dasselbe zur Perle zu bringen.
11) Zinnoxyd, $\ddot{Sn}$.	Das Oxydul brennt angezündet wie Zunder u. verwandelt sich in Oxyd. Das Oxyd leuchtet stark, erscheint, so lange es heiss ist, gelblich, wird aber unter der Abkühlung weiss.	Das Oxyd kann bei anhaltend starkem Feuer zu Zinn reducirt werden, wobei sich gewöhnlich ein geringer, der Probe sehr nahe liegender Beschlag von Zinnoxyd bildet.	In geringer Menge u. sehr träge zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung klar bleibt und auch nicht unklar geflattert werden kann. Ein gesättigtes, ganz kalt gewordenes Glas bis zum schwachen Glühen erhitzt, wird unklar, verliert seine runde Form u. zeigt undeutliche Krystallisation.	Ein wenig oxydhaltiges Glas erleidet keine Veränderung. Aus einem Glase, welches viel Zinnoxyd enthält, kann auf Kohle ein Theil reducirt werden.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer.	Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht im Reductionsfeuer.	Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Wie zu Borax. Es ist aber eine grössere Menge von Oxyd erforderlich, um ein Glas hervorzubringen, das noch warm eine gelbe Farbe besitzt.	Das oxydhalt. Glas wird auf Kohle graulich und trübe. Bei Ueberschuss von Bleioxyd wird die Kohle mit gelbem Oxyd beschlagen. Durch Zinn wird das Glas nie undurchsichtig, sondern nur etwas trüber und dunkler graulich, als ohne Zinn.	Auf Platindraht wird es im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das bei der Abkühlung gelblich und undurchsichtig wird. Auf Kohle reducirt sich das Blei augenblicklich und beschlägt die Kohle bei fortdauerndem Feuer mit Oxyd.	0
In geringer Menge und sehr träge zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das auch unter der Abkühlung klar bleibt.	Das oxydhalt. Glas wird nicht verändert, weder auf Platindraht noch auf Kohle.	Auf Platindraht verbindet es sich mit Soda unter Brausen zu einer aufgeschwollenen unschmelzbaren Masse. Auf Kohle wird es zum Zinnkorne reducirt; ein Zusatz von Borax befördert die Reduction.	Nimmt eine blaugrüne Farbe an.

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
12) Wismuthoxyd, $\overset{\cdots}{\bar{Bi}}$.	Auf Platinblech schmilzt es leicht zu einer dunkelbraunen Masse, die unter der Abkühlung blassgelb wird.	Auf Kohle wird es schnell zu einem oder mehreren Wismuthkörnern reducirt, die sich nach fortgesetztem Blasen nach und nach verflüchtigen und die Kohle mit gelbem Oxyd beschlagen; auch bildet sich eine dünne Lage von kohlensaurem Wismuthoxyd. Im Reductionsfeuer verschwinden diese Beschläge, ohne einen farbigen Schein zu geben.	Leicht zum klaren Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze warm gelb und nach der Abkühlung farblos ist. Von einem grösseren Zusatze ist es in der Wärme gelblich-roth, wird unter der Abkühlung gelb und nach völligem Erkalten opalartig.	Auf Kohle wird das Glas anfangs grau u. trübe, dann fängt es an zu kochen, wobei das Wismuth reducirt wird, und bekommt endlich die völlige Klarheit wieder. Mit Zinn wird es anfangs grau, dann wird alles Wismuth ausgefällt und das Glas erscheint klar und farblos.
13) Uranoxyd, $\overset{\cdots}{\bar{U}}$.	Das Oxyd wird zu Oxydul reducirt; es wird schwarz, aber schmilzt nicht.		Verhält sich wie Eisenoxyd. Die Farben sind aber etwas heller. Auch kann das Glas bei starker Sättigung emailgelb geflattert werden.	Giebt dieselben Farben wie Eisenoxyd. Das grüne, bis zu einem gewissen Grade gesättigte Glas kann schwarz geflattert werden; es wird aber weder emailähnlich, noch krystallinisch. Auf Kohle mit Zinn bekommt das Glas eine dunkelgrüne Farbe.
14) Kupferoxyd, $\dot{Cu}$.	Schmilzt zu einer schwarzen Kugel, die sich bald auf der Kohle ausbreitet und auf der unteren Seite reducirt.	Bei einer Temperatur, in der Kupfer nicht schmilzt, wird das Oxyd reducirt u. leuchtet mit dem metallischen	Färbt ziemlich intensiv. Ein geringer Zusatz giebt ein Glas, das in der Wärme grün ist und unter der Ab-	Bei einer gewissen Sättigung wird das kupferoxydhaltige Glas bald farblos, aber im Augenblicke des

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
Eine geringe Menge zum klaren, farblosen Glase löslich. Ein grösserer Zusatz giebt ein Glas, das in der Wärme gelb und nach dem Erkalten farblos ist. Bei einem gewissen Zusatze kann das Glas emailweiss geflattert werden; von einem grösseren Zusatze wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss.	Auf Kohle, vorzüglich wenn Zinn zugesetzt wird, bleibt das Glas in der Wärme zwar farblos und klar, wird aber unter der Abkühlung schwarzgrau und undurchsichtig.	Auf Kohle wird es augenblicklich reducirt.	0
Zum klaren, gelben Glase löslich, dessen Farbe unter der Abkühlung gelbgrün wird.	Das oxydhalt. Glas wird schön grün und unter der Abkühlung noch schöner u. reiner grün. Zinn bringt auf Kohle weiter keine Veränderung hervor.	Unauflöslich. Ein geringer Zusatz von Soda giebt Zeichen von Schmelzung. Von mehr Soda wird die Masse gelbbraun. Mit einem noch grösseren Zusatze von Soda geht das Oxyd in die Kohle, wird aber nicht reducirt.	0
Wird von derselben Menge Oxyd nicht so stark gefärbt als Borax. Ein geringer Zusatz giebt ein warm grünes, kalt blaues Glas. Ein grosser Zusatz warm	Ein ziemlich gesättigtes Glas bekommt bei gutem Feuer eine ganz dunkelgrüne Farbe und wird unter der Abkühlung in dem Augenblicke, als es gesteht, un-	Auf Platindraht zu einem klaren, grünen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung seine Farbe verliert u. undurchsichtig wird. Auf Kohle reducirt es	0

Metalloxyde.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
		Glanze d. Kupfers; sobald aber das Blasen aufhört, oxydirt sich die Oberfläche des Metalles wieder u. wird schwarz oder braun. Bei stärkererHitze wird es zum Kupferkorne reducirt.	kühlung blau wird. Von einem grossen Zusatze ist das Glas in d. Wärme so dunkelgrün, dass es undurchsichtig erscheint; unter der Abkühlung wird es aber durchsichtig und grünlich-blau.	Gestehens nimmt es eine rothe Farbe an und wird undurchsichtig. Durch anhaltend. Feuer wird das Kupfer auf Kohle metallisch ausgefällt und das Glas wird farblos. Durch Zusatz von Zinn wird das Glas unt. d. Abkühlungbraunroth und undurchsichtig.
	In der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, färbt es die äussere Flamme smaragdgrün.			
15) Quecksilberoxyd, $\dot{H}g$.	Wird augenblicklich reducirt und verflüchtigt.		0	0
16) Silberoxyd, $\dot{A}g$.	Wird augenblicklich reducirt.		Wird z. Theil aufgelöst, zum Theil auch reducirt. Das Glas wird unter der Abkühlung nach der ungleichen Menge d. aufgelösten Oxydes milchweiss od. opalartig. Metallisches Silber mit Borax geschmolzen, giebt dasselbe Glas.	Auf Kohle wird das oxydhaltige Glas anfangs graulich von zertheiltem reducirten Silber, später aber klar u. farblos, wenn das Silber ausgefällt und zum Korne geschmolzen ist.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer.	Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht im Reductionsfeuer.	Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
ein schön grünes Glas, das unter der Abkühlung ebenfalls blau wird. Von einem sehr grossen Zusatze ist das Glas in der Wärme undurchsichtig u. nach dem Erkalten grünlich-blau.	durchsichtig braunroth. Ein sehr wenig Oxyd enthaltendes Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, wird unter der Abkühlung ebenfalls undurchsichtig braunroth.	sich sehr leicht zu einem oder mehreren Kupferkörnern.	
0	0	In gemengtem Zustande in einer an einem Ende zugeblasenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, wird es reducirt und in Dampfform ausgeschieden. Es sammelt sich in dem kältern Theile der Röhre als ein grauer Beschlag, der durch Klopfen an die Röhre zur Quecksilberkugel vereinigt werden kann.	0
Sowohl das Oxyd, als das metallische Silber giebt ein gelbliches Glas, das von einem grösseren Silbergehalte opalfarben wird und gegen das Tageslicht gelblich und gegen Feuerschein röthlich erscheint.	Wie zu Borax.	Wird augenblicklich reducirt.	0

Metalloxyde und Säuren.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
17) Platinoxyd, $\ddot{\mathrm{P}}\mathrm{t}$. 18) Palladiumoxyd, $\ddot{\mathrm{P}}\mathrm{d}$. 19) Rhodiumoxyd, $\dddot{\mathrm{R}}$. 20) Iridiumoxyd, $\ddot{\mathrm{I}}\mathrm{r}$. 21) Rutheniumoxyd, $\dddot{\mathrm{R}}\mathrm{u}$.	Werden leicht reducirt; die Metalltheile können aber nicht zur Kugel geschmolzen werden.		Werden, ohne sich aufzulösen, reducirt; das reducirte Metall kann aber selbst auf Kohle nicht zum Korne vereinigt werden.	Eben so.
22) Osmiumoxyd, $\ddot{\mathrm{O}}\mathrm{s}$.	Verwandelt sich in Osmiumsäure, die sich, ohne einen Beschlag zu geben, mit einem durchdringenden, höchst unangenehmen, stechenden und reizenden Geruch verflüchtigt.	Wird zu einem dunkelbraunen unschmelzbaren Metallpulver reducirt (welches im Oxydationsfeuer zu Osmiumsäure verbrennt).	0	0
23) Goldoxyd, $\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{u}$.	Wird schon durch Glühen zu Metall reducirt.		Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt und kann auf Kohle zum Goldkorne geschmolzen werden.	Eben so.
24) Titansäure, $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{i}$.	Unveränderlich.		Leicht z. klaren Glase löslich, das von einem geringen Zusatze in der Wärme farblos, bei grösserem Zusatze aber gelb und nach dem Erkalten farblos ist. Bei einem gewissen Zusatze kann es emailweiss geflattert werden und von einem	Bei einem geringen Zusatze wird das Glas gelb, bei einem grösseren dunkelgelb bis braun. Ein gesättigtes Glas kann emailblau geflattert werden.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
Wie zu Borax.	Eben so.	Wie zu Borax; die Soda geht in die Kohle.	0
0	0	Wird zum Metallpulver reducirt.	0
Wie zu Borax.	Eben so.	Wie zu Borax; die Soda aber geht in die Kohle.	0
Leicht zum klaren Glase löslich, das von einem gewissen Zusatze in d. Wärme gelb und nach dem Erkalten farblos ist.	Das im Oxydationsfeuer behandelte Glas verändert sich so: dass es in der Wärme gelb aussicht, unter der Abkühlung sich aber röthet u. eine schöne violette Farbe annimmt. Von einem zu grossen Zusatze wird die Farbe so tief, dass das Glas undurchsichtig, aber nicht emailähnlich wird. War die Titansäure nicht frei von Eisen, so wird	Mit Brausen und Spritzen zum klaren, dunkelgelben Glase auflöslich, das nicht von der Kohle eingesogen wird und das nach der Abkühlung weissgrau oder weiss erscheint. Hört das Glas auf zu glühen, so krystallisirt es und entwickelt dabei so viel Wärme, dass die Kugel von selbst wieder weissglühend wird. Die Titan-	Nimmt eine gelblich-grüne Farbe an, ganz ähnlich wie Zinkoxyd, aber nicht so schön.

Metalloxyde und Säuren.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
			grossen Zusatze wird es von selbst emailweiss unter der Abkühlung.	
25) Tantalsäure, $\dddot{Ta}$.	Färbt sich beim Erhitzen schwach gelb, wird aber unter der Abkühlung wieder weiss; eine weitere Veränderung findet nicht Statt.		Leicht zu einem klaren, farblosen Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze unklar geflattert werden kann und bei einem grösseren Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird.	Wie im Oxydationsfeuer.
26) Niobsäure *).	Färbt sich beim Erhitzen grünlich-gelb, wird aber unter der Abkühlung wieder weiss, und verändert sich sonst weiter nicht.		Verhält sich wie Tantalsäure, nur kann das Glas erst bei einem grösseren Zusatze unklar geflattert werden. Bei einem noch grösseren Zusatze erscheint d. Glas in der Wärme klar und gelblich, wird aber unter der Abkühlung unklar und beim völligen Erkalten weiss.	Ein im Oxydationsfeuer gebildetes Glas, welches unter der Abkühlung opalisirt, wird im Reductionsfeuer wieder klar. Bei einem stärkeren Zusatze wird es unter der Abkühlung trübe u. bläulich-grau. Bei einem sehr starken Zusatze wird es ganz unklar und bläulichgrau.

*) Herr Prof. H. Rose hatte die Güte, mir auf meine Bitte das Verhalten der von ihm in dem Columbit von Bodenmais entdeckten Niobsäure und Pelopsäure zu Borax und Phosphorsalz privatim mitzutheilen, so wie die zu mehreren Löthrohrversuchen hinreichenden Mengen von chemisch reiner

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
	das Glas unter der Abkühlung braungelb bis braunroth. Ein Zusatz von Zinn schafft die Farbe des Eisens fort und das Glas erscheint violett.	säure kann nicht reducirt werden.	
In grosser Menge zum klaren Glase löslich, das bei einem sehr starken Zusatze in d. Wärme gelblich erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird.	Das im Oxydationsfeuer gebildete Glas erleidet keine Veränderung; auch wird es nach H. Rose bei einem Zusatze von Eisenvitriol nicht blutroth.	Mit etwas mehr als gleichen Volumentheilen Soda gemengt, schmilzt sie unter Brausen zur Perle, die sich aber bald ausbreitet; mit einem etwas grösseren Zusatze von Soda geht sie in die Kohle, ohne reducirt zu werden.	Erscheint nach starkem Durchglühen hellgrau, färbt sich aber unter der Abkühlung schwach roth, ganz ähnlich wie Talkerde. Ist sie nicht ganz frei von Alkali, so sintert sie u. färbt sich blaulich-schwarz.
In grosser Menge zum klaren, farblosen Glase auflöslich.	Bei einem nicht zu starken Zusatz wird das Glas nicht verändert; bei einem stärkeren Zusatze wird es violett; bei einem noch stärkeren Zusatze wird es schön und rein blau (wie von Wolframsäure), u. wenn zu diesem letzteren Glase etwas Eisenvitriol gesetzt wird, so wird es tief blutroth. (Bei einem Zusatze von Eisenoxyd erscheint die Perle in der Wärme dunkelgelb und nach der Abkühlung blos hellgelb.)	Wie Tantalsäure.	Erscheint in der Wärme grau, wird aber unter der Abkühlung schmutzig grün. Ist die Hitze zu stark, so tritt eine Sinterung ein u. die geglühete Probe erscheint nach völliger Abkühlung an der am stärksten erhitzten Stelle dunkel blaulich-grau.

Tantal-, Niob- und Pelopsäure zu senden, weshalb es mir auch möglich ist, das Löthrohrverhalten dieser Säuren, so weit als nöthig, hier anzuführen.

Der Verfasser.

Metalloxyde und Säuren.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
27) Pelopsäure.	Färbt sich beim Erhitzen gelb, wird aber unter der Abkühlung wieder weiss; eine andere Veränderung erleidet sie nicht.		Verhält sich wie Tantalsäure.	Ein so weit gesättigtes Glas, welches unter der Abkühlung von selbst unklar wird, nimmt eine graulich-weisse Farbe an.
28) Antimonoxyd, $\dddot{S}b$.	Entfernt sich unverändert von der Stelle, wo es hingelegt wurde, u. breitet sich auf einer andern aus.	Wird reducirt und verflüchtigt. Die Kohle wird dabei weiss mit Oxyd beschlagen; auch bemerkt man eine grünlich-blaue Färbung der Flamme.	In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das in der Wärme gelblich erscheint, unter der Abkühlung aber fast ganz farblos wird. Auf Kohle kann das aufgelöste Oxyd verblasen werden, so dass ein Zusatz von Zinn dann keine Veränderung hervorbringt.	Das im Oxydationsfeuer nur kurze Zeit behandelte Glas wird graulich und trübe von reducirten Antimontheilen; diese verflüchtigen sich aber und das Glas wird klar. Mit Zinn wird das Glas aschgrau bis schwarz, je nachdem es wenig od. viel Oxyd enthält.
29) Wolframsäure, $\dddot{W}$.	Unveränderlich, sobald das Feuer nicht zu stark ist.	Wird schwarz, aber schmilzt nicht.	Leicht zum klaren, farblosen Glase löslich. Bei einem grossen Zusatze ist das Glas warm gelb, bei grösserem Zusatze kann es emailartig geflattert werden u. bei noch mehr wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss.	Bei einem geringen Zusatz wird das Glas nicht verändert, bei einem grössern wird es gelb, bei einem noch grössern in der Wärme dunkelgelb u. unter der Abkühlung gelblich-braun. Auf Kohle erfolgt diese Reaction mit einer geringen Menge. Zinn bringt bei nicht

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
In grosser Menge zum klaren, farblosen Glase auflöslich.	Bei hinreichend starkem Zusatz wird das Glas braun mit einem Stich in's Violette. (Die braune Farbe kann sehr leicht auf Kohle hervorgebracht werden.) Durch einen Zusatz von Eisenvitriol wird die Perle blutroth.	Wie Tantalsäure.	Nimmt eine hellgraue Farbe an.
Unter Kochen zum klaren, in der Wärme nur schwach gelblich erscheinenden Glase auflöslich.	Auf Kohle wird das gesättigte Glas anfangs trübe, später aber wieder klar, indem das Antimon reducirt u. verflüchtigt wird. Durch Zinn wird das Glas grau von reducirtem Antimon, nach längerem Blasen aber wieder klar. Auch wenn das Glas sehr wenig Oxyd enthält, bringt Zinn eine grauliche Trübung hervor.	Auf Kohle sehr leicht reducirbar; das Metall raucht aber nach und nach fort und beschlägt die Kohle weiss mit Oxyd.	Wird ein auf Kohle gebildeter Antimonoxydbeschlag mit Kobaltsolution befeuchtet und darauf im Oxydationsfeuer durchgeglühet, so verflüchtigt sich ein Theil des Beschlags u. der übrig bleibende Theil erscheint nach völligem Erkalten schmutzig dunkelgrün.
Zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das erst bei starker Sättigung in der Wärme gelb erscheint.	Das Glas wird rein blau. Enthält die Wolframsäure Eisen, so wird das Glas unter der Abkühlung braunroth (blutroth), wie von eisenhaltiger Titansäure. Durch Zinn wird das eisenhaltige Glas blau; ist aber der Eisengehalt bedeutend, so wird es grün.	Auf Platindraht zum klaren, dunkelgelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung krystallinisch und undurchsichtig weiss oder gelblich wird. Mit wenig Soda kann auf Kohle eine grosse Menge Wolfram reducirt werden, mit mehr Soda, wobei Alles in die Kohle geht, erhält man oft gelbes, metallisch glänzendes Wolframoxyd-Natron.	0

Metalloxyde und Säuren.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette: im Oxydationsfeuer.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette: im Reductionsfeuer.	Verhalten zu Borax auf Platindraht: im Oxydationsfeuer.	Verhalten zu Borax auf Platindraht: im Reductionsfeuer.
				zu grosser Sättigung dunklere Farben hervor.
30) Molybdänsäure, $\dddot{Mo}$.	Schmilzt im Oxydationsfeuer mit brauner Farbe, breitet sich aus, verflüchtigt sich und bedeckt die Kohle in gewisser Entfernung in Gestalt eines gelblichen Pulvers, das unter der Abkühlung weiss wird und an manchen Stellen krystallinisch erscheint. Da, wo dieser Beschlag durch die Hitze weiter getrieben worden ist, befindet sich ein dünner, nicht zu verflüchtigender Ueberzug von Molybdänoxyd, welcher nach dem Erkalten dunkel kupferroth u. metallisch glänzend erscheint. Im Reductionsfeuer geht der grösste Theil in die Kohle und kann bei gutem Feuer zu Metall reducirt werden, das durch Abschlämmung der Kohle in Form eines grauen metallischen Pulvers zu erhalten ist. Auf Platindraht färbt sie bei ihrer Verflüchtigung die äussere Flamme gelblichgrün.		Zum klaren Glase auflöslich, das von einem grossen Zusatze in der Wärme gelb und nach dem Erkalten farblos, von einem noch grösseren Zusatze in der Wärme dunkelgelb u. beim Erkalten opalartig wird. Ein noch grösserer Zusatz giebt ein in der Wärme dunkelrothes und nach dem Erkalten emailblaulichgraues Glas.	Das im Oxydationsfeuer behandelte Glas wird bei nicht zu grossem Zusatze braun und bei einem grösseren ganz undurchsichtig. In gutem Feuer wird Molybdänoxyd abgeschieden, welches in Form von schwarzen Flöckchen in dem gelblich gewordenen Glase zu sehen ist. Erscheint d. Glas undurchsichtig, so muss man es mit der Pincette breit drücken.
31) Vanadinsäure, $\dddot{V}$.	Schmelzbar. Der mit der Kohle in Berührung befindliche Theil wird reducirt und zieht sich in die Kohle; der übrige Theil bekommt Farbe und Glanz wie Graphit und ist Vanadinsuboxyd.		Zum klaren Glase auflöslich, das von einem geringen Zusatze farblos u. von einem grösseren gelb ist.	Das stark gelb gefärbte Glas verändert sich so: dass es noch heiss bräunlich erscheint und unter der Abkühlung schön chromgrün wird.
32) Chromoxyd, $\dddot{Cr}$.	Unveränderlich.		Färbt intensiv, löst sich aber träge. Von einem geringen Zusatze erscheint das Glas warm	Das wenig gesättigte Glas ist warm und kalt schön grün. — Von einem grösseren Zusatze ist

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
Zum klaren Glase löslich, das von einem mässigen Zusatze in der Wärme gelbgrün ist und unter der Abkühlung beinahe farblos wird. Auf Kohle wird das Glas ganz dunkel- u. nach der Abkühlung schön grün.	Das Glas wird ganz dunkel schmutzig grün gefärbt, bekommt aber nach der Abkühlung eine schöne grüne Farbe, ähnlich wie vom Chromoxyd. Auf Kohle verhält es sich eben so. Zinn färbt d. grüne Farbe etwas dunkler.	Auf Platindraht unter Brausen zum klaren Glase schmelzbar, das bei der Abkühlung milchweiss wird. Auf Kohle wird die geschmolzene Masse eingesogen u. ein grosser Theil der Molybdänsäure reducirt, der nach dem Abschlämmen als stahlgraues Pulver erhalten werden kann.	0
Wie zu Borax.	Wie zu Borax.	Schmilzt damit zusammen und zieht sich in die Kohle.	0
Zum klaren Glase auflöslich, das in der Wärme röthlich ist, unter der Abkühlung aber schmutzig grün wird und nach völligem Erkalten	Wie im Oxydationsfeuer. Die Farben erscheinen aber etwas dunkler; eben so auch mit Zinn.	Auf Platindraht im Oxydationsfeuer zu einem dunkelbraungelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung undurchsichtig gelb	0

Metalloxyde und Säuren.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette		Verhalten zu Borax auf Platindraht	
	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.	im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.
			gelb, kalt gelbgrün; von einem grösseren Zusatze warm dunkelroth, unter der Abkühlung gelb, u. wenn es kalt ist, schön grün, jedoch etwas gelblich.	es dunkler od. rein smaragdgrün. Zinn bringt weiter keine Veränderung hervor.
33) Arsenige Säure, $\dddot{As}$.	Verflüchtigt sich noch unter der Rothglühhitze.		0	0
34) Tellurige Säure, $\ddot{Te}$.	Schmilzt und reducirt sich mit Brausen. Das reducirte Metall verflüchtigt sich aber und beschlägt die Kohle weiss mit telluriger Säure, die, mit der Reductionsflamme angeblasen, mit einem blaugrünen Scheine verschwindet.		Zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das auf Kohle grau und unklar von reducirten, feinzertheilten Metalltheilen wird.	Eben so.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht		Verhalten zu Soda.	Verhalten z. Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
im Oxydationsfeuer.	im Reductionsfeuer.		
schön grün erscheint.		wird. Im Reductionsfeuer wird das Glas undurchsichtig und nach der Abkühlung grün. Auf Kohle kann es nicht reducirt werden.	
0	0	Auf Kohle wird sie zu metallischem Arsen reducirt, welches sich verflüchtigt und einen starken knoblauchartigen Geruch verbreitet.	0
Wie zu Borax.	Eben so.	Auf Platindraht zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung weiss wird. Auf Kohle wird sie reducirt und verflüchtigt, wobei die Kohle mit weisser telluriger Säure beschlagen wird; ein solcher Beschlag hat gewöhnlich eine rothe od. dunkelgelbe Kante.	0

B. Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben, nach welchen mit theilweiser Anwendung des nassen Weges die einzelnen Bestandtheile in zusammengesetzten Verbindungen aufgefunden werden können.

Wenn man eine zusammengesetzte Substanz, die durch ihr Verhalten für sich und gegen Glasflüsse im Löthrohrfeuer keinen genauen Aufschluss über ihre Bestandtheile giebt, auf ihre sämmtlichen Bestandtheile untersuchen will, so muss man den nassen Weg zu Hilfe nehmen. Durch eine solche Vereinigung ist man dann aber auch im Stande, die meisten zusammengesetzten Substanzen, z. B. Verbindungen von Erden- und Metalloxydsalzen, natürliche Silikate, Schlacken, so wie im Grossen aufbereitete Erze etc. auf ihre sämmtlichen Bestandtheile leicht und in kurzer Zeit zu untersuchen.

Wäre man in solchen Fällen, wo man den nassen Weg zu Hilfe nimmt, genöthigt, eine eben so grosse Menge der zu untersuchenden Substanz anzuwenden, wie zu einer qualitativen Untersuchung auf nassem Wege allein, so würde man als Löthrohrprobirer nicht viel gewinnen; da dies aber der Fall nicht ist, sondern man selten mehr als 100 bis 150 Milligramme zur Auffindung aller Bestandtheile in einer zusammengesetzten Substanz gebraucht, so ist in vielen Fällen die theilweise Anwendung von einigen flüssigen Reagentien, von denen nur geringe Quantitäten gebraucht werden, von grossem Nutzen. Obgleich auch die Anwendung von Schwefelwasserstoff nicht ganz vermieden werden kann, so ist sie doch äusserst beschränkt, weil man die Trennung der meisten Metalle von einander, und auch derjenigen, deren Trennung auf nassem Wege allein, nur durch dieses Reagens bewerkstelligt wird, vor dem Löthrohre sehr sicher ausführen kann.

Ehe man eine qualitative Zerlegung eines unbekannten Körpers nach der angedeuteten Methode unternimmt, muss man erst sein Verhalten vor dem Löthrohre kennen gelernt und daraus das Resultat gezogen haben, mit was für einer Verbindung man es zu thun hat; ob es nämlich ein Alkali-, Erden- oder Metallsalz, ein Silikat oder Aluminat ist, und ob diese Verbindungen leicht reducirbare Metalloxyde enthalten; ferner, ob es eine Verbindung von Metalloxyden unter sich oder mit Erden ist; oder ob es eine Verbindung von Schwefel- oder Selenmetallen, oder eine Verbindung von verschiedenen Metallen unter sich ist, zu welcher letztern auch die Arsen- und Tellurmetalle zu rechnen sind. Weiss man einmal, mit was für einer Verbindung man es zu thun hat, dann ist es leicht, die einzelnen Bestandtheile aufzufinden. Wie man dabei verfährt, soll bei den qualitativen Proben auf Alkalien, Erden, Metalle und nichtmetallische Körper, wo die in der Natur vorkommenden Verbindungen durchgegangen werden sollen, speciell angegeben werden.

Um aber nicht bei jeder einzelnen Probe, wo die zu untersuchende Substanz eben so behandelt werden muss wie eine andere, das Verfahren bei der Schmelzung, Auflösung etc. beschreiben zu dürfen, will ich dasselbe in Nachstehendem vorangehen lassen.

1) *Auflösung der Substanzen in Wasser.*

Zusammengesetzte, in Wasser auflösliche Salze, deren Basen Alkalien und Erden oder nur Erden sind, müssen in solchen Fällen, wo der trockene Weg nicht ausreicht, in Wasser aufgelöst und mit besonderen Reagentien auf Kali oder verschiedene Erden untersucht werden. Man bringt eine kleine Menge von dem Salze in ein Probirglas, übergiesst dieselbe mit destillirtem Wasser und erwärmt das Glas, wenn es nöthig ist, über der Spirituslampe. Wie man eine solche Auflösung auf die fraglichen Bestandtheile untersucht, soll bei den Proben auf Kali und Erden angegeben werden.

2) *Auflösung der Substanzen in Chlorwasserstoffsäure.*

Hat man vor dem Löthrohre gefunden, dass man es mit einer Substanz zu thun hat, welche frei von leicht reducirbaren Metalloxyden ist, in welcher aber mehrere Erden oder andere Metalloxyde an Phosphorsäure, oder Arsensäure, oder Kohlensäure, oder Borsäure gebunden zu sein scheinen, so ist man, um die erdigen Bestandtheile und vielleicht zur Controle auch die Säure mit Bestimmtheit nachweisen zu können, genöthigt, die Substanz im feingepülverten Zustande in einem Probirglase in Chlorwasserstoffsäure aufzulösen. Geschieht die Auflösung nicht bei gewöhnlicher Temperatur, so erwärmt man das Glas über der Spirituslampe. Löst sich die Substanz unter Aufbrausen auf, so enthält sie entweder ein kohlensaures Salz, indem die Kohlensäure gasförmig entweicht, ohne einen Geruch zu verbreiten; oder sie enthält ein Metalloxyd, welches auf einer hohen Stufe der Oxydation steht, das seinen Sauerstoff an den Wasserstoff der Säure abgiebt und Wasser bildet, wobei oft mehr Chlor frei wird, als das Metall aufzunehmen vermag, so dass sich Chlor in Gasform entwickelt und durch seinen stechenden Geruch zu erkennen giebt. Das Letztere findet Statt, wenn das Mineral z. B. Manganoxyd oder Mangansuperoxyd enthält, welches sich in Manganchlorür verwandelt. Die gebildete saure Auflösung wird mit destillirtem Wasser verdünnt und auf verschiedene Erden und Säuren untersucht, wie es bei den einzelnen Proben angegeben werden soll.

Da es nun auch mehrere natürliche kieselsaure Verbindungen giebt, die sich durch Chlorwasserstoffsäure ebenfalls mehr oder weniger vollkommen so zersetzen lassen, dass sich die Basen auflösen, während die Kieselsäure entweder gelatinös oder pulverförmig ausgeschieden wird, und wenn ein Silikat Carbonate enthält, man dabei ein Aufbrausen von entweichender Kohlensäure,

oder wenn es Schwefelmetalle enthält, eine Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas durch den Geruch, oder durch ein mit Bleizuckerauflösung befeuchtetes Streifchen Papier wahrnehmen kann, so ist die Prüfung eines Silikats im feingepülverten Zustande mit Chlorwasserstoffsäure in einem Probirglase durch Unterstützung von Wärme stets zu empfehlen. Ist das Silikat durch Chlorwasserstoffsäure vollkommen zersetzbar, so verdünnt man das Ganze mit Wasser, filtrirt und untersucht die Auflösung auf verschiedene Basen, wie es bei der Probe auf Baryterde, Kalkerde etc. für kieselsaure Verbindungen angegeben werden soll. Ist das Silikat durch Chlorwasserstoffsäure nicht vollkommen zersetzbar, so ist man genöthigt, eine andere kleine Menge durch Schmelzen mit alkalischen Salzen aufzuschliessen, wie es sogleich angegeben werden soll.

3) *Aufschliessung der Substanzen durch Schmelzen mit alkalischen Salzen und Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure.*

a) Schmelzung der Substanzen mit Soda und Borax.

Hat man eine zusammengesetzte, in Wasser und Chlorwasserstoffsäure unauflösliche Substanz, in der man die darin befindlichen Erden auffinden will, welche durch eine einfache Reaction vor dem Löthrohre nicht aufgefunden werden können, so muss man dieselbe im Achatmörser möglichst fein pulverisiren und von diesem Pulver ungefähr 75 bis 100 Milligramme zur Untersuchung verwenden. Sind in der Substanz Schwefel oder Arsenmetalle eingemengt (wie es z. B. mit manchen im Grossen aufbereiteten Erzen der Fall ist), so muss man das Probepulver erst nach S. 108 f. auf Kohle abrösten, um allen Schwefel oder alles Arsen, oder doch den grössten Theil dieser Bestandtheile zu entfernen und die Metalle zu oxydiren, wobei ein nur geringer Theil des Schwefels und Arsens im gesäuerten Zustande, mit den Metalloxyden verbunden, zurückbleibt. Das zur Probe bestimmte Pulver vermengt man nun im Mörser mit Soda und Borax*), deren Mengen sich nach der Strengflüssigkeit der Substanz richten. In den meisten Fällen reicht man mit 1 Theil Soda und 1 Theil Borax, dem Gewichte nach, aus; enthält jedoch die Substanz viel Talkerde, Thonerde, Beryllerde oder Zirkonerde, so muss man mit dem Boraxzusatze steigen bis zu 2 Theilen. Das Gemenge packt man in einen Sodapapiercylinder von feinem Filtrirpapier und behandelt es in einer cylindrischen Grube auf Kohle oder in einem nach S. 21 u. 22 gefertigten Kohlentiegelchen mit der Löthrohrflamme. In manchen Fällen geschieht die Schmelzung leichter mit der Oxydationsflamme, aber in anderen Fällen erreicht man auch sei-

*) Da die Borsäure an Natron gebunden angewendet wird, so wirkt sie später bei der Zerlegung der geschmolzenen Verbindung auf nassem Wege durchaus nicht störend.

nen Zweck wieder besser, wenn man die Reductionsflamme anwendet. Ist die Substanz frei von leicht reducirbaren Metalloxyden und von Schwefelsäure, so kann man die Schmelzung, oder die Auflösung, mit der Oxydationsflamme bewirken; enthält sie aber dergleichen Bestandtheile, wie namentlich aufbereitete und geröstete Erze, manche Schlacken und Meteorsteine, in welchen sich gewöhnlich Nickel vorfindet, so muss man die Reductionsflamme anwenden, damit man die reducirbaren Metalloxyde metallisch ausscheiden, die Schwefelsäure zu Schwefel reduciren und diesen theils mit dem Radikal der Soda, theils mit den reducirten Metallen verbinden kann.

Sind die reducirbaren Metalloxyde nur in so geringer Menge vorhanden, dass man sie schwer zu einem einzigen Korne reduciren kann, so setzt man ungefähr 60 bis 80 Milligramme Silber oder Gold in einem Korne zu und behandelt die Beschickung auf Kohle im Reductionsfeuer gerade so, wie eine quantitative Kupferprobenbeschickung (s. die quantitative Kupferprobe). Hierbei lösen sich die erdigen Bestandtheile und die schwer reducirbaren Metalloxyde in dem sich bildenden Glase von Soda und Borax auf und schmelzen zu einer leichtflüssigen Perle. Die vielleicht vorhandene Schwefelsäure, die Säuren des Arsens und die leicht reducirbaren Metalloxyde werden reducirt; die geringe Menge von Schwefel verbindet sich theils mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium, theils mit den reducirten Metallen oder dem zugesetzten Silber; das metallische Arsen wird theils von den reducirten Metallen aufgenommen, theils auch verflüchtigt, und die reducirten Metalle, welche sich nicht verflüchtigen, vereinigen sich und schmelzen mit dem Silber oder Golde zu einer leichtflüssigen Kugel, die sich zur Seite des Glases begiebt. Diejenigen Metalloxyde, welche in dem Glase aufgelöst bleiben, befinden sich darin auf der niedrigsten Stufe der Oxydation.

Eine solche Schmelzung, sie werde nun, je nachdem es nöthig ist, mit der Oxydations- oder Reductionsflamme bewirkt, muss in einem lebhaften Feuer und mit gehöriger Beharrlichkeit erfolgen, weil man im entgegengesetzten Falle keine vollkommene Auflösung und resp. Reduction der verschiedenen Bestandtheile bewirken und manchen derselben, vorzüglich wenn er in geringer Menge vorhanden ist, entweder gar nicht, oder nur sehr zweifelhaft auffinden kann. Das geschmolzene Glas muss dünnflüssig, so viel als möglich klar und ohne Blasen und Metalltheilchen sein. Schäumt nach längerem Blasen die Glaskugel noch, oder zeigt sie nur einige Blasen, so ist dies ein Beweis, dass die Auflösung der nicht reducirbaren Theile oder die Reduction der reducirbaren Metalloxyde noch nicht vollendet ist und man die Schmelzung bei lebhaftem Feuer noch länger fortsetzen muss.

Eine Probe, die im Oxydationsfeuer geschmolzen worden ist, kann man durch schnelles Umkehren der Kohle sogleich auf dem bereit stehenden Amboss durch einen schwachen Stoss ausschüt-

ten und darauf sogleich pulverisiren, welches theils in dem S. 50 beschriebenen Stahlmörser oder, in dessen Ermangelung, zwischen Papier auf dem Amboss und theils im Achatmörser geschehen kann. Das Pulverisiren sogleich nach der Schmelzung ist deshalb nöthig, weil das geschmolzene Glas leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, zähe wird und dann schwer zu pulverisiren ist.

Eine Probe, die man im Reductionsfeuer geschmolzen und daraus ein Metallkorn reducirt hat oder, das zugesetzte Silber oder Gold mit den reducirten Metallen zu einer Kugel geschmolzen zu haben glaubt, muss man im dünnflüssigen Zustande so lange mit einer guten Reductionsflamme bedeckt auf der Kohle von einer Stelle zur andern langsam fliessen lassen, bis man sich vollkommen überzeugt hat, dass das Glas ganz frei von Metallkügelchen und Blasen ist und das Metall, zu einer einzigen Kugel vereinigt, sich daneben befindet. Ist dies nach Wunsch gelungen, so unterbricht man das Blasen und lässt die Probe auf der Kohle so weit abkühlen, bis sie vollkommen erstarrt ist. Darauf hebt man sie mit Hilfe des Spatels von der Kohle, trennt mit dem Hammer auf dem Amboss das Metallkorn vom Glase, reinigt das Glas von den vielleicht anhängenden Kohlentheilen mit dem Messer und pulverisirt es. Man kann auch das Glas von den anhängenden Kohlentheilen sehr leicht und vollkommen befreien, wenn man es in der Pincette schwach in der Oxydationsflamme erhitzt, wo die Kohle augenblicklich verbrennt. Ist das Reductionsfeuer, in welchem die Schmelzung geschieht, nicht rein und stark genug, so kann ein Theil der reducirbaren Metalloxyde zurückbleiben, was einen nachtheiligen Einfluss auf die weitere Zerlegung des geschmolzenen Glases äussert, indem man dann ganz falsche Resultate bekommt.

Die Metalloxyde, welche bei einer Schmelzung mit Soda und Borax im Reductionsfeuer leicht reducirt und daher von den eigentlichen Erdarten und anderen nicht reducirbaren Metalloxyden getrennt werden können, sind folgende: die Säuren des Arsens, Antimonoxyd und die Säuren des Antimons, Silberoxyd, die Oxyde des Quecksilbers, des Kupfers, des Wismuthes, des Bleies, des Zinnes, des Zinkes, das Kadmiumoxyd und die Oxyde des Nickels. Tellur, Osmium, Gold, Platin, Iridium, Rhodium und Palladium kommen in der Natur nur im metallischen Zustande vor; sie sind daher durch einen Zusatz von Silber oder Gold leicht von anderen nicht reducirbaren Metalloxyden und den eigentlichen Erden zu trennen. Diejenigen Metalle, welche flüchtig sind, rauchen bei einer solchen Schmelzung theils ganz, theils auch nur zum Theil fort, und einige davon beschlagen die Kohle, während die zurückbleibenden sich mit dem zugesetzten Silber oder Golde vereinigen. Wie man die reducirten Metalle dann weiter untersucht, ergiebt sich aus dem, was bei den einzelnen Proben auf die betreffenden Metalle in Metallverbindungen gesagt ist. Die Metalloxyde, welche beim Schmelzen mit Soda und Borax im Reductionsfeuer nicht

reducirt werden können, sind: die Chromoxyde, die Molybdänsäure, die Wolframsäure, die Tantalsäure, die Niobsäure, die Titansäure, die Uranoxyde, die Kobaltoxyde (wenn die Substanz frei von Arsensäure oder das Kobalt in nicht zu grosser Menge vorhanden ist), die Eisenoxyde, die Manganoxyde und die Ceroxyde; diese können aber grösstentheils wieder leicht von den Erden getrennt und vor dem Löthrohre, wie es bei den qualitativen Proben an verschiedenen Orten angegeben ist, erkannt werden.

b) Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure.

Das bei der Schmelzung erhaltene Glas, welches fein pulverisirt worden ist, schüttet man in ein Porzellanschälchen und übergiesst es mit so viel verdünnter Chlorwasserstoffsäure, als zur Auflösung des ganzen Pulvers nöthig ist und dass die Auflösung dann noch etwas freie Säure enthält. Das Porzellanschälchen setzt man auf das in einen Messingring gespannte Drahtgitter (S. 9), welches man vorher über die Lampenflamme gerückt hat, und rührt das Pulver mit einer schwachen zugeschmolzenen Glasröhre so lange in der Säure auf, bis die auflösbaren Theile desselben von den unauflösbaren getrennt sind. Enthält das aufzulösende Pulver Schwefelnatrium, welches sich allemal bildet, wenn die Substanz Schwefelsäure oder Schwefel enthält, wie namentlich natürliche Silikate, die Sulfate enthalten, Meteorsteine, in denen sich oft einige Procente Schwefel finden, und manche aufbereitete Erze und Schlacken, so verbindet sich, während die Säure erwärmt wird, der Schwefel mit einem Theil des Wasserstoffs der angewandten Säure und entweicht als Schwefelwasserstoff in Gasform; die übrigen Bestandtheile, ausser der Kieselsäure, verwandeln sich in Chlormetalle und lösen sich in der verdünnten Säure auf. Auch geht bisweilen fast alle Kieselsäure in die Auflösung mit über. Da nun gewöhnlich nur kieselsaure Verbindungen durch Schmelzen mit Soda und Borax aufgeschlossen werden, so hat man es hier selten mit Molybdänsäure, Wolframsäure, Tantalsäure, Niobsäure und Titansäure zu thun. Ist die Auflösung beendigt, so lässt man das Ganze bis zur Trockniss abdampfen. Das Abdampfen darf aber, wenn die Auflösung vielleicht zu viel freie Säure enthält und man nicht mit einem Rauchfange versehen ist, wegen der aufsteigenden Dämpfe nicht in demselben Zimmer geschehen, in welchem man arbeitet, sondern unmittelbar unter einer Esse, oder doch ausserhalb des Zimmers; hat man dagegen die Chlorwasserstoffsäure nur in kleinen Portionen zugesetzt, und zwar so lange, bis die entstandene Auflösung auf Lakmuspapier schwach sauer reagirt, so kann man das Abdampfen auch in dem gewöhnlichen Arbeitszimmer vornehmen.

Das Abdampfen muss, vorzüglich zu Ende, nur allmählig geschehen, weil sonst die gebildeten Chlormetalle (vorzüglich das Chlornatrium) decrepitiren und davon einzelne Theile verloren gehen

können, so wie auch einige einen Theil ihres Chlorgehaltes verlieren. Das Abdampfen bis zur Trockniss ist aber aus zweierlei Ursachen nöthig: *a*) um die überschüssige Säure zu entfernen, und *b*) um die Kieselsäure, welche sich während des Abdampfens gallertartig ausscheidet, zu verdichten.

Ist die Flüssigkeit zur Trockniss abgedampft, so dass man durch den Geruch nur noch äusserst wenig von aufsteigenden sauren Dämpfen mehr bemerkt, so befeuchtet man die Masse zuerst mit ein wenig Chlorwasserstoffsäure und übergiesst sie nach einer Weile mit destillirtem Wasser. Hierauf setzt man das Schälchen auf das Drahtgitter über die Lampenflamme, um die Chlormetalle von den unaufgelösten Theilen (welche bei solchen Substanzen, die auf diese Weise zerlegt werden, gewöhnlich nur in Kieselsäure bestehen) zu trennen und aufzulösen. Die abgeschiedene Kieselsäure kann man dann sehr leicht durch Filtration und Aussüssen mit Wasser von der Auflösung absondern und nöthigen Falls vor dem Löthrohre mit Soda prüfen.

Enthält die Substanz Eisenoxyd, so wird dieses bei der Schmelzung zu Oxydul reducirt, aber bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure nicht immer vollständig wieder auf die Stufe des Oxydes gebracht, und am unvollständigsten, wenn der Gehalt an Eisen sehr bedeutend ist. Da aber gerade dieses zur sichern Auffindung der einzelnen Bestandtheile wesentlich nothwendig ist, so muss man die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit, zu welcher man auch noch das erste Aussüsswasser bringt, in einem Probirglase bis zum Kochen erhitzen, hierauf mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzen und nochmals erhitzen, damit das Eisenoxydul in Oxyd umgeändert werde. Darauf scheidet man die in der Auflösung befindlichen Bestandtheile nach Methoden, die bei den einzelnen qualitativen Proben auf Erden angegeben werden sollen.

4) *Schmelzung der Substanzen mit Salpeter oder mit saurem schwefelsaurem Kali und Behandlung der geschmolzenen Massen mit Wasser.*

a) Schmelzung mit Salpeter oder mit saurem schwefelsaurem Kali.

In manchen Fällen ist es nöthig, eine Substanz zur Untersuchung auf einen einzigen Bestandtheil mit Salpeter zu schmelzen, um dadurch diesen Theil höher zu oxydiren und als Säure an das Kali des Salpeters zu binden, von welchem er leichter getrennt und dann erkannt werden kann. Auch muss man zuweilen eine Substanz durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali und Auflösen der geschmolzenen Masse in Wasser entweder sogleich von einigen Bestandtheilen befreien, oder das Ganze in schwefelsaure Salze verwandeln, um nach der Auflösung in Wasser die Trennung der verschiedenen Bestandtheile vornehmen zu können.

Das Schmelzen mit Salpeter geschieht zuweilen nur in dem Oehr eines Platindrahtes, öfterer aber auch in einem Platinlöffel *). Pulverförmige und pulverisirbare Substanzen vermengt man im feingeriebenen Zustande sogleich mit der nöthigen Menge Salpeters im Mörser; Metallgemische, die sich nicht pulverisiren lassen, muss man mit Hilfe des Hammers oder der Feile so viel als möglich zu zertheilen suchen. Wie viel man Salpeter anzuwenden habe, richtet sich nach der Beschaffenheit der zu oxydirenden Substanz; gewöhnlich wendet man das 3- bis 4fache Volumen an, sobald die Substanz nicht sehr specifisch schwer ist. Sucht man in der Substanz nur einen einzigen Bestandtheil, so kann die Schmelzung am Platindrahte erfolgen; das Gemenge muss aber dabei mit ein wenig Wasser befeuchtet und als Teig in das Oehr des Drahtes gestrichen werden. Zur Schmelzung wendet man die Oxydationsflamme an, und wenn die Masse nicht mehr schäumt, streicht man eine andere Portion von dem Teige an die schon geschmolzene Masse, schmelzt diese eben so zusammen und fährt so fort, bis die schmelzende Masse vermöge ihres Volumens nicht mehr am Drahte hängen bleiben will. Bei einer solchen Schmelzung muss man aber den Platindraht schief und zwar so halten, dass sich das Oehr desselben unten befindet, weil der Salpeter gern an dem Drahte herunter fliesst.

Vermuthet man, dass die Substanz nur äusserst wenig von dem zu suchenden Körper enthalte, oder beabsichtigt man mehrere Bestandtheile zu oxydiren, um sie in diesem Zustande weiter behandeln zu können, oder hat man es mit Metallgemischen zu thun, die sich nicht pulverisiren lassen, so muss man eine etwas grössere Menge von der Substanz zur Probe verwenden und die Schmelzung in dem kleinen Platinlöffel vornehmen. Man darf aber das ganze Gemenge nicht auf einmal in den Löffel schütten, sondern man muss im Anfange nur erst eine kleine Portion nehmen, weil beim Schmelzen desselben Gase und Dämpfe entweichen, welche verursachen, dass die schmelzende Masse leicht übersteigt. Zuerst erhitzt man den Löffel mit der Oxydationsflamme ausserhalb des Bodens, dann leitet man diese Flamme in den Löffel und schmelzt das Ganze so lange, bis es ruhig wird. Hierauf trägt man den übrigen Theil des Gemenges in eben solchen Portionen nach und schmelzt nach jedesmaligem Nachtragen das Ganze so lange, bis kein starkes Aufschäumen mehr wahrzunehmen ist. Bei einer solchen Schmelzung muss man die Lage des Löffels so vor der Löthrohrflamme verändern, dass alle im Löffel befindlichen Theile des zu schmelzenden Gemenges von ihr getroffen werden und der Löffel selbst stets rothglühend erscheint.

*) Das Platin wird zwar durch Salpeter auf der Oberfläche ein wenig oxydirt, aber dies ist so unbemerkbar, dass es durchaus keinen nachtheiligen Einfluss auf die Probe hat und man auch nicht fürchten darf, bald einen neuen Löffel fertigen lassen zu müssen.

Von Metallgemischen können nur solche mit Salpeter im Platinlöffel behandelt werden, die sich leicht oxydiren und sich nicht mit dem Platin in der Temperatur, die man mit dem Löthrohre hervorzubringen im Stande ist, verbinden. Die Schmelzung eines Metallgemisches mit Salpeter beschränkt sich auch eigentlich nur auf die Auffindung sehr geringer Mengen von Arsen in solchen Metallen, von denen es schwer zu trennen ist und die nur ausserordentlich schwer schmelzen, wie z. B. das Nickel.

Das Schmelzen einer Substanz mit saurem schwefelsaurem Kali geschieht allemal in dem grössern Platinlöffel, und zwar entweder auf dieselbe Weise wie mit Salpeter, oder am besten in der Flamme der Spirituslampe; die Substanz muss aber vollkommen trocken und vorher fein pulverisirt worden sein. Geschieht die Schmelzung mit der Flamme des Löthrohrs, so können sehr leicht durch zu starke Hitze einige schwefelsaure Salze, die man bei einer solchen Schmelzung bildet, zum Theil von ihrer gebundenen Säure wieder beraubt werden. Unternimmt man aber die Schmelzung in der Flamme der Spirituslampe, wo man anfangs den Löffel nur unmittelbar über das Ende der Flamme hält, und, nachdem die Gase grösstentheils entwichen sind, nach und nach tiefer in die Flamme senkt, so wirkt die Hitze von allen Seiten auf den Boden des Löffels gleichmässig ein, die schmelzende Masse wird nur schwach rothglühend und die sich bildenden Salze werden nicht zerstört.

Muss man viel von dem Salze anwenden, so wird der Löffel manchmal voll, ehe noch das ganze Gemenge eingetragen ist. In diesem Falle ist man genöthigt, die flüssige Masse über dem Amboss auszugiessen und das übrig gebliebene Gemenge nachzuschmelzen. Auch ist es sogar rathsam, die geschmolzene Masse auszugiessen, weil man dieselbe nach dem Erstarren im Stahlmörser leicht pülvern und in diesem Zustande in kurzer Zeit in Wasser auflösen kann. Die Menge des anzuwendenden sauren schwefelsauren Kali's richtet sich nach den verschiedenen Bestandtheilen; so ist z. B. zu Eisenoxydul 3,6mal, zu Kalkerde 4,5mal, zu Talkerde 6mal und zu Thonerde 7,8mal so viel, dem Gewichte nach, saures schwefelsaures Kali erforderlich, um sie in schwefelsaure Salze zu verwandeln. Man verfährt jedoch allemal vorsichtiger, wenn man etwas mehr von dem sauren Salze nimmt, als gerade nöthig ist, weil die Oxyde des Eisens und die Thonerde bei anhaltend starker Hitze leicht einen Theil ihrer gebundenen Schwefelsäure wieder verlieren.

b) Auflösung der mit Salpeter oder saurem schwefelsaurem Kali geschmolzenen Substanzen in Wasser.

Die beim Schmelzen einer Substanz mit Salpeter oder saurem schwefelsaurem Kali entstehende feste Masse, sie mag sich nun am Platindrahte oder im Platinlöffel befinden, kann, wenn man sie nicht ausgegossen hat, nicht gut pulverisirt und in diesem

Zustande in Wasser aufgelöst werden, weil man beim Losbrechen dieser Masse das Platin leicht beschädigen kann; man ist daher genöthigt, den Draht oder den Löffel mit der geschmolzenen Masse in ein dem Volumen der Masse angemessenes Porzellanschälchen oder Näpfchen zu legen, mit der zur Auflösung nöthigen Menge Wassers zu übergiessen und das Gefäss auf das Drahtgitter über die Lampenflamme zu stellen. Während das Wasser warm wird, löst sich gewöhnlich die Masse vom Platin los und kann dann mit dem Pistill des Achatmörsers zerdrückt werden. In den meisten Fällen kann man das Wasser bis zum Kochen erhitzen und dadurch die Salzmasse leicht auflösen. Ist aber eine titansäurehaltige Substanz mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen worden, um die Titansäure auflöslich zu machen, und man hat die geschmolzene Masse mit etwas mehr als der zur Auflösung derselben gerade nöthigen Menge Wassers übergossen, so darf man dasselbe nicht bis zum Kochen erhitzen, weil sich sonst die Titansäure nicht vollständig auflöst und derjenige Theil, welcher in einer niedern Temperatur aufgelöst worden ist, wieder ausgefällt wird.

Wie man die Auflösung und den Rückstand, welcher sich nicht in einen schwefelsauren Zustand hat bringen lassen, weiter behandelt, soll bei den qualitativen Proben auf die verschiedenen Erden und Metalle speciell angegeben werden.

5) *Fällung einzelner in Flüssigkeiten aufgelöster Bestandtheile durch krystallisirte oder pulverförmige Reagentien.*

Wenn man eine klare Flüssigkeit mit einem trockenen Salze versetzt, dessen Säure oder Basis sich mit einem von den in der Flüssigkeit aufgelösten Bestandtheilen verbinden und als eine in dieser Flüssigkeit unauflösliche Verbindung ausscheiden soll, so muss man in manchen Fällen, nachdem man das Salz zugesetzt hat, die Flüssigkeit etwas erwärmen, damit sich dasselbe leicht auflösen und als Reagens dienen kann. Auch ist es in einigen Fällen besser, wenn man die Flüssigkeit zuvor erwärmt, wo beim Zusatz des Salzes auf der Stelle die Reaction erfolgt. So kann z. B. Baryterde und Strontianerde durch gepülvertes saures schwefelsaures Kali, Talkerde durch Phosphorsalz in Krystallkörnern, Chromsäure durch Bleizucker etc. gefällt werden. Wie viel man von einem solchen Reagens jedesmal anzuwenden habe, lässt sich nicht genau bestimmen; die nöthige Menge desselben richtet sich nach der Menge des zu fällenden Bestandtheils.

6) *Decantiren, Filtriren und Aussüssen oder Auswaschen.*

In Fällen, wo man in einer über einem Rückstande oder Niederschlage befindlichen klaren Flüssigkeit blos einen Bestandtheil aufsuchen will, braucht man die Flüssigkeit nur behutsam grösstentheils abzugiessen; wozu bisweilen ein Glasstäbchen sich sehr gut mit anwenden lässt, weil man an einem solchen die klare

Flüssigkeit langsam in ein anderes Gefäss niedergiessen kann. Soll aber die Flüssigkeit sowohl, als auch der Rückstand oder der Niederschlag noch auf andere Bestandtheile untersucht werden, so ist eine Filtration und ein darauf folgendes Aussüssen mit Wasser nicht zu umgehen. Was man zur Filtration für Papier anwendet und von welcher Grösse die daraus gefertigten Filtra sein können, ist bereits S. 61 angegeben.

Bei der Filtration und dem Aussüssen verfährt man folgendermassen: Nachdem man das Filtrum in den Trichter so gelegt hat, dass es an den Wandungen desselben überall anliegt, auch nicht über den Rand des Trichters herausragt, benetzt man es an allen Punkten mit Hilfe der Spritzflasche (S. 62) mit destillirtem Wasser, damit bei der Filtration nicht zu viel aufgelöste Stoffe darin zurückbleiben, bringt dann die Flüssigkeit nebst dem Rückstande oder dem Niederschlage nach und nach darauf, spült das im Gefässe Hängengebliebene mit ein wenig Wasser nach und lässt die Flüssigkeit durchlaufen. Enthält dieselbe mehrere Bestandtheile, die man aufzufinden beabsichtigt, so giesst man das Filtrum voll Wasser und lässt auch dieses, welches den grössten Theil der im Filter und im Rückstande oder Niederschlage hängenden aufgelösten Bestandtheile mitnimmt, sich mit der schon abfiltrirten Flüssigkeit vereinigen. Mehr Aussüsswasser darf man nicht hinzufügen, weil die aufgelösten Bestandtheile sonst zu sehr verdünnt werden. Den Filtrirtrichter setzt man dann auf ein anderes grösseres Gefäss, z. B. auf eine Flasche mit engem Hals, und süsst den Rückstand (wenn es nöthig ist) noch weiter aus. — Zum Aussüssen kann man sich der so eben erwähnten Spritzflasche bedienen, um einen leichten Niederschlag besser in den untern Theil des Filters zu bringen. Selten hat man zum Aussüssen siedendes Wasser nöthig; es treten jedoch Fälle ein, wo man das Aussüssen mit siedend heissem Wasser mit Vortheil anwendet, vorzüglich bei voluminösen Niederschlägen, die noch weiter behandelt werden sollen. Dabei verfährt man folgendermassen: Man bringt entweder in einem Porzellangefässe destillirtes Wasser über der Spirituslampe zum Kochen, saugt mit dem Glasheber (S. 62) einen Theil davon weg und spritzt ihn über dem Niederschlage aus, oder man benutzt hierzu sogleich die Spritzflasche, in welcher das Wasser ebenfalls sehr leicht zum Kochen kommt; ist die erste Portion von Wasser durchgelaufen, so bringt man auf dieselbe Weise wieder eine andere darauf, und fährt so fort, bis das Aussüssen beendigt ist, d. h. bis ein Tropfen der durchgelaufenen Flüssigkeit, auf Platinblech verdampft, nichts mehr zurück lässt.

7) *Trocknen der durch Filtration geschiedenen Rückstände und Niederschläge.*

Zuweilen hat man nicht nöthig, die Rückstände und Niederschläge zu trocknen, weil man sie noch feucht einer weitern Un-

tersuchung unterwerfen kann. Es treten aber Fälle ein, wo man sie vollkommen trocknen und in diesem Zustande auf Kohle oder im Platinlöffel mit Flüssen weiter behandeln muss.

Ist die zu trocknende Masse in hinreichender Menge vorhanden, so legt man das Filtrum auseinander und auf doppelt zusammengelegtes Löschpapier, schabt die Masse mit dem Spatel weg, bringt sie in ein vollkommen glattes Porzellanschälchen und trocknet sie in demselben über der Lampenflamme. Ist die Menge des Rückstandes oder des Niederschlags nur unbedeutend, so hält man das entfaltete Filtrum gegen das Tageslicht, schneidet mit einer Scheere die leeren Theile des Papiers weg und trocknet den übrigen Theil mit der darauf liegenden Masse in einem Porzellanschälchen ebenfalls sogleich über der Lampenflamme. Ist das Papier trocken, so legt man es doppelt zusammen, hängt es an einen Platindraht, zündet es an dem einen Ende an und lässt es über einem reinen Porzellanschälchen verbrennen, wo man dann die getrocknete Masse mit ein wenig Kohle vermengt im Schälchen findet. Diese Kohlentheile kann man zwar sehr leicht im Platinlöffel verbrennen, man hat es aber nicht nöthig, wenn man die trockene Masse mit Flüssen weiter behandeln will, weil sie dabei zerstört werden.

Es würde überflüssig sein, alle kleinen Handgriffe, die zum Gelingen einer Schmelzung, Auflösung etc. zwar oft viel beitragen, hier mit anzuführen, da Jeder, der sich mit Löthrohrproben beschäftigt, seine eigenen Vortheile und Handgriffe selbst zu Hilfe nimmt.

II. Qualitative Proben der Mineralien, Erze und Hüttenproducte auf metallische und nichtmetallische Körper vor dem Löthrohre.

Da sich diese Proben auf Alkalien, Erden, Metalle und deren Oxyde, so wie auf nichtmetallische Körper und deren Säuren erstrecken, so werde ich vor der Beschreibung einer jeden Probe

1) alle diejenigen Mineralien und Hüttenproducte nennen, in denen der zu suchende Stoff einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, und dabei berücksichtigen, dass die Mineralien in ihren verschiedenen Abtheilungen nach der Höhe des Gehaltes des bezüglichen Bestandtheils auf einander folgen;
2) werde ich bei den Silikaten, die sich weniger leicht von einander unterscheiden lassen, wie die übrigen oxydirten Mineralien, das Verhalten derselben für sich im Löthrohrfeuer, so weit es bekannt ist, durch die Zahlen I, II, III und den Buchstaben A unmittelbar nach dem Namen des Minerals mit andeuten, weil dadurch bei der Vergleichung eines fraglichen Minerals mit den bereits bestimmten Mineralien eine Erleichterung gewährt wird;

I	bedeutet,	dass das Silikat leicht zur Kugel schmelzbar sei,
I – II	„	dass dasselbe schwer zur Kugel schmelzbar sei,
II	„	dass es leicht an den Kanten geschmolzen werden könne,
II – III	„	dass es schwer an den Kanten geschmolzen werden könne,
III	„	dass es unschmelzbar sei, und
A	„	Aufblähen, Aufwallen, Aufschäumen, sich Verzweigen;

3) werde ich das Verhalten der in Wasser unlöslichen Salze, der Silikate, der Aluminate und der Verbindungen von Metalloxyden im gepülverten Zustande zu Chlorwasserstoffsäure, so weit als es bekannt ist, nach dem Verhalten des Minerals im Löthrohrfeuer, oder, wenn dieses nicht angegeben wird, unmittelbar nach dem Namen des Minerals, durch deutsche Ziffern bezeichnen, weil dieses Verhalten, wenn man es kennt, oft viel zur Erleichterung der Untersuchung eines zu bestimmenden Minerals beiträgt;

1	bedeutet,	dass das Mineral in Chlorwasserstoffsäure vollkommen löslich oder vollkommen zersetzbar sei,
1 G	„	dass bei Silikaten die Kieselsäure dabei im gelatinösen Zustande ausgeschieden werde,
1—2	„	dass das Mineral in Chlorwasserstoffsäure schwer vollständig löslich oder zersetzbar sei,
2	„	dass dasselbe in Chlorwasserstoffsäure unvollständig löslich oder unvollständig zersetzbar sei, und
3	„	dass es in Chlorwasserstoffsäure unlöslich oder unzersetzbar sei.

Auch werde ich

4) zur bessern Uebersicht über die Zusammensetzung der Mineralien bei jedem einzelnen, wo es (mit wenig Ausnahmen) zuerst genannt wird, dessen chemische Formel *) mit beifügen; wozu ich ausser Berzelius' „Anwendung des Löthrohrs etc.“ und dessen „Jahresbericht“ hauptsächlich das allgemein für höchst nützlich und werthvoll anerkannte Handwörterbuch nebst 1stem und 2tem Supplementheft des chemischen Theils der Mineralogie von Rammelsberg, so wie Poggendorff's „Annalen“ und andere Zeitschriften, in denen die neueren Mineral-Analysen mitgetheilt sind, benutzt habe.

*) Bei den Silikaten ist durchgängig die Kieselsäure mit 3 At. Sauerstoff angenommen, weil die Ansicht der Chemiker über die Zusammensetzung dieser Säure jetzt noch getheilt ist; indem Berzelius dieselbe aus 1 At. Silicium und 3 At. Sauerstoff $= \dddot{Si}$, und L. Gmelin, nach dem Vorgange Anderer, sie aus 1 At. Silicium und 2 At. Sauerstoff $= \ddot{Si}$ zusammengesetzt betrachtet.

A) Proben auf Alkalien und Erden.

1) Kali = $\dot{K}$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Kali findet sich nur in Verbindung mit Säuren, und zwar:

a) Mit Schwefelsäure in einigen Salzen; es sind dies folgende:

Alaunstein, 2 = $\dot{K}\dddot{S} + 3\,\dddot{\overline{Al}}\dddot{S} + 6\,\dot{\overline{H}}$, zuweilen mit mehr oder weniger $\dddot{Si}$, $\dot{Na}\dddot{S}$ oder $\overline{NH}{}^4\dddot{S}$ gemengt;

Kalialaun = $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{\overline{Al}}\dddot{S} + 24\,\dot{\overline{H}}$;

Polyhalit = $[(\dot{K}\dddot{S} + \dot{Mg}\dddot{S}) + \dot{\overline{H}}] + (2\,\dot{Ca}\dddot{S} + \dot{\overline{H}})$, excl. $Na\overline{Cl}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Gelbeisenerz, kalihaltiges, 1 = $4\,\dddot{\overline{Fe}}\dddot{S} + \dot{K}\dddot{S} + 9\,\dot{\overline{H}}$.

b) Mit Salpetersäure im

Salpeter (Kalisalpeter) = $\dot{K}\dddot{\overline{N}}$, gemengt mit $\dot{Ca}\dddot{S}$, $K\overline{Cl}$ und Gestein (Kalkstein).

c) Mit Kieselsäure in mehreren Silikaten, und zwar:

α) in wasserfreien Silikaten, die im Glaskolben entweder gar kein Wasser oder nur Spuren von hygroskopischem Wasser geben; dahin gehören folgende:

Leucit, III, 1 = $\dot{K}^3\dddot{Si}^2 + 3\,\dddot{\overline{Al}}\dddot{Si}^2$, incl. $\dot{Na}$;

Feldspath (Orthoklas), II, 3 = $\dot{K}\dddot{Si} + \dddot{\overline{Al}}\dddot{Si}^3$, zuweilen $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{\overline{Fe}}$ enthaltend; sowohl der gemeine F. (Adular, Amazonenstein [durch $\dot{Cu}$ gefärbt], fleischfarbiger F., Valencianit, Mikroklin etc.), als auch der glasige F. von verschiedenen Orten;

Murchisonit = $\dot{K}^3\dddot{Si}^4 + 3\,\dddot{\overline{Al}}\dddot{Si}$, (?);

Raphilit, II—III = $3\,\dot{K}\dddot{Si} + 4\,(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\,\dddot{Si}^2 + 1\frac{1}{2}\,\dddot{\overline{Al}}\dddot{Si}^2$;

Glimmer,
- zweiaxiger (Kaliglimmer), dessen Schmelzbarkeit I und II ist, 3 = $K\overline{Fl} + (3\,\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\,\dddot{\overline{R}}\dddot{Si})$; $\dot{R}$ = $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{L}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$; $\dddot{\overline{R}}$ = $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;
- einaxiger (Magnesiaglimmer), II und II—III, 3 = $\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{\overline{R}}\dddot{Si}$, zuweilen $\overline{H}\overline{Fl}$ enthaltend;
- grüner, vom Vesuv (einaxig), 3 = $(\dot{K}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\,\dddot{Si} + (\dddot{\overline{Al}}, \dddot{\overline{Fe}})\,\dddot{Si}$;
- Lepidolith aus Sibirien, I, 2 = $(K, L, Na)\overline{Fl} + (\dddot{\overline{Al}}, \dddot{\overline{Mn}})\,\dddot{Si}$, excl. $\overline{Cl}$;
- Lithionglimmer von Zinnwald, I, 2 = $(K, L)\,\overline{Fl} + (\dddot{\overline{Al}}, \dddot{\overline{Fe}}, \dddot{\overline{Mn}})^2\,\dddot{Si}^3$, incl. $\overline{Cl}$;

Chromglimmer (Fuchsit), II—III, 3 = $3(\dot{K}, \dot{Na}, \dot{Mg})\,\dddot{Si} + 8\,(\dddot{\overline{Al}}, \dddot{\overline{Cr}}, \dddot{\overline{Fe}})\,\dddot{Si}$, excl. $\dot{Ca}$, $\overline{Fl}$;

Diploit (Latrobit), II A, 3 $= (\dot{Ca}, \dot{K}, \dot{Mn}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si} + 4 \dddot{Al} \dddot{Si}$, excl. $\dot{H}$;
Lepidomelan, I—II, 1 $= (\dot{Fe}, \dot{K})^3 \dddot{Si} + 3 (\dddot{Al}, \dddot{Fe}) \dddot{Si}$, excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{H}$;
Nuttalith, I—II, 1 $= 2 (\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{K})^3 \dddot{Si} + \dddot{Al}^2 \dddot{Si}^3$ (?), excl. $\dot{H}$;
Pinit, II, 2 $= (\dot{K}, \dot{Mg}, \dot{Fe}) \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$ (?), excl. $\dot{H}$;
Eläolith, I A, 1 G, Nephelin, II, 1 G $(\dot{K}, \dot{Na})^2 \dddot{Si} + 2 \dddot{Al} \dddot{Si}$, excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{Fe}$, $\dot{H}$;
Ryakolith, I—II, 2 $= (\dot{Na}, \dot{K}) \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$, excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{Fe}$;
Couzeranit, I—II, 3 $= (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{K}, \dot{Na}) \dddot{Si} + 2 \dddot{Al} \dddot{Si}$;
Weissit, II $= (\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{K}, \dot{Na})^3 \dddot{Si}^2 + 2 \dddot{Al} \dddot{Si}^2$, excl. $\dot{H}$;
Perlstein (Sphärulith), II A $= \dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{Fe}$ ($\dot{Mn}$, $\dot{H}$);
Tachylith, I, 1 $= (\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na}, \dot{K})^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si}$, excl. $\dot{Mn}$, $\dot{H}$, $\mathrm{\bar{N}H^3}$;
Turmalin, kalihaltiger (Kaliturmalin), I—II A, 3 $= \dddot{B}$, $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dddot{Fe}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Ca}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$;
Melilith, I, 1 G
Humboldtilith, I—II, 1 G $= 2 (\dot{Na}, \dot{K}, \dot{Mg}, \dot{Ca})^3 \dddot{Si} + (\dddot{Fe}, \dddot{Al}) \dddot{Si}$ (nach Damour und Descloiseaux sind beide als eine einzige Mineralgattung zu betrachten).

β) Wasserhaltige Silikate.

Agalmatolith, II—III, 3 $= (\dot{K} \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}^3) + (3 \dddot{Al} \dddot{Si} + \dot{H})$ (?);
Rosellan (Rosit), II $= (\dot{K}, \dot{Ca}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si}^2 + 6 \dddot{Al} \dddot{Si} + 6 \dot{H}$, excl. $\dddot{Fe}$, $\dddot{Mn}$;
Polyargit $= (\dot{K}, \dot{Ca}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si}^2 + 5 \dddot{Al} \dddot{Si} + 4 \dot{H}$;
Onkosin, I—II A, 3 $= (\dot{K}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si}^5 + 6 \dddot{Al} \dddot{Si} + 3 \dot{H}$ (?);
Zeagonit, III, 1 G $= 3 (\dot{Ca}, \dot{K}) \dddot{Si} + 4 \dddot{Al} \dddot{Si} + 15 \dot{H}$;
Steinmark, vom Harz, $= (\dot{K}, \dot{Mg}, \dot{Ca})^3 \dddot{Si}^2 + 3 (\dddot{Al}, \dddot{Fe})^3 \dddot{Si}^4 + 9 \dot{H}$ (?);
Apophyllit, I A, 1 $= \dot{K} \dddot{Si}^2 + 8 \dot{Ca} \dddot{Si} + 16 \dot{H}$, excl. $\mathrm{H\,Fl}$ (?), nach Rammelsberg vielleicht $(\mathrm{K\,Fl} + \mathrm{Si\,Fl^3}) + 6 (\mathrm{Ca\,Fl} + \mathrm{Si\,Fl^3})$;
Antrimolith, I—II, 1 G $= (\dot{Ca}, \dot{K}) \dddot{Si} + 2 \dddot{Al} \dddot{Si} + 5 \dot{H}$ (?);
Gigantolith, I—II A $= (\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{K}, \dot{Na}) \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si} + \dot{H}$;
Chabasit (Levyn, Mesolin), I A, 1
Gmelinit (Sarcolith, Hydrolith), I A, 1 G $= (\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K})^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 18 \dot{H}$; diejenigen Varietäten, welche einen höhern Kieselerdegehalt besitzen, nähern sich nach Rammelsberg der Formel: $(\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K}) \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 6 \dot{H}$;

Phakolith, I A $= 2\,(\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}^2\,\dddot{Si}^3 + 10\,\dot{H}$;
Pyrargillit, III, 1 $= (\dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Mg}, \dot{Na}, \dot{K})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 4\,\dot{H}$;

Harmotom:
- Barytharmotom, I—II, 1 $= (\dot{Ba}\,\dot{K})^3\,\dddot{Si}^2 + 4\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 18\,\dot{H}$;
- Kalkharmotom (Laumontit), I A, 1 G $= (\dot{Ca}, \dot{K}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 15\,\dot{H}$.

Ausser den genannten Salzen und Silikaten giebt es noch mehrere Mineral-Substanzen, welche mehr oder weniger Kali enthalten; dahin gehören hauptsächlich folgende:

Albit, Glaukolith, Pektolith, Eudialyt, s. Natron;
Stilbit, s. Kalkerde;
Villarisit, s. Talkerde;
Obsidian $= \dddot{Si}, \dddot{Al}, \dot{K}. \dot{Na}, \dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn}$, in seiner Mischung sehr wandelbar;
Zeichenschiefer $= \dddot{Si}, \dddot{Al}, \dot{K}, \dot{Na}, \dot{Mg}, \dot{Fe}, C, \dot{H}$;
Phonolith (Klingstein), III = aus Kali-Natronfeldspath und anderen Silikaten bestehend;
Trachit, dessen Hauptmasse aus Feldspath besteht;
Porphyr, ein Gemenge von Kali- und Natronfeldspath und Quarz, zuweilen auch andere Silikate enthaltend;
Kaolin (Porzellanerde), III, 2, zersetzter Feldspath, welcher wesentlich aus $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$ und $\dot{H}$ von veränderlicher Zusammensetzung besteht und gewöhnlich mehr oder weniger $\dot{K}$ und geringe Mengen von $\dot{Ca}\ddot{C}$, $\dot{Mg}\ddot{C}$, $\dddot{Fe}$ und $\dddot{Mn}$ enthält. Das wasserhaltige Thonerdesilikat nähert sich der Zusammensetzung von $\dddot{Al}^3\,\dddot{Si}^4 + 6\,\dot{H}$;
Meteorsteine, aus mehreren Mineralien, und zwar: aus Silikaten von $\dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dddot{Al}, \dot{K}, \dot{Na}$, ferner Chromeisen, Zinnoxyd, Magneteisen, Schwefeleisen und gediegen Eisen bestehend;
Polymignit, s. Zirkonerde;
Psilomelan, kalihaltiger, s. Mangan.

Probe auf Kali.

Salze u. Verbindungen des Kaliums mit Chlor etc.

In den leicht schmelzbaren Kalisalzen (phosphorsaures und borsaures Kali ausgenommen), so wie in den Verbindungen des Kaliums mit Chlor, Brom etc., erkennt man dieses Alkali sogleich, wenn man eine kleine Menge derselben in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme schmelzt. Die äussere Flamme wird dabei allemal, sobald die Substanz vollkommen frei von Natron ist und der Platindraht vorher für völlig rein befunden wurde, mehr oder weniger stark violett gefärbt (S. 103).

Enthält ein Salz ausser Kali auch Natron, wie z. B. der Polyhalit, oder Lithion, so erscheint die äussere Löthrohrflamme nicht rein violett, sondern entweder mehr oder weniger gelb vom Natron oder roth vom Lithion, so dass das Kali durch diese einfache Probe entweder gar nicht oder nicht mit völliger Gewissheit aufgefunden werden kann. Ist indess der Gehalt an Natron oder Lithion nur gering, so wird die äussere Flamme in der Nähe der Probe zuweilen so deutlich violett gefärbt, dass man mit einer solchen Reaction zufrieden sein kann. Steigt aber der Gehalt an Natron bis zu einigen Procenten, so ist auch selbst in der Nähe der Probe keine violette Färbung mehr wahrzunehmen.

Salze u. Verbindungen des Kaliums mit Chlor etc.

In diesem Falle lässt sich das von Harkort vorgeschlagene Verfahren anwenden, und zwar mit ziemlicher Sicherheit, sobald die Basis des Salzes hauptsächlich nur aus Kali besteht. Man schmelzt nämlich in dem Oehr eines Platindrahtes etwas Borax zur Perle, löst in derselben so viel Nickeloxydul auf, dass das Glas nach dem Erkalten bräunlich erscheint. Zu diesem Glase setzt man einen Theil von dem auf Kali zu untersuchenden Salze, schmelzt es im Oxydationsfeuer damit zusammen, lässt das Glas hierauf völlig erkalten und sieht dann nach, ob es noch dieselbe braune Farbe besitzt wie zuvor, oder ob es einen Schein in's Blaue hat. Enthält das Salz kein Kali, oder hat man noch zu wenig von dem Salze hinzugesetzt, so erscheint die Farbe des Glases unverändert; enthält es aber Kali und zwar in nicht zu geringer Menge und man hat auch eine hinreichende Quantität mit dem Boraxglase zusammengeschmolzen, so erscheint die Glasperle bläulich, wie eine verdünnte Auflösung von Nickeloxydul in Ammoniak. Diese Probe beruht auf der Beobachtung von Lampadius, dass das Nickeloxydul das Kaliglas blau, das Natronglas hingegen braun färbt.

Da indessen diese Probe auf trockenem Wege nicht für alle Fälle sicher genug zu sein scheint, und zwar am unsichersten, wenn das Kali nicht in ziemlich grosser Menge in dem Salze enthalten ist, man dagegen mit Hilfe des nassen Weges, wo als Reagens eine Auflösung von Platinchlorid angewendet werden kann, eben so schnell und zu einem zuverlässigen Resultat gelangen kann, so ist auch dieses letztere Verfahren dem ersteren auf trockenem Wege vorzuziehen.

Salze, oder Verbindungen des Kaliums mit Chlor, Brom etc., von denen man sich entweder schon bei der Prüfung für sich, oder durch einen besondern Versuch mit Soda im Glaskölbchen, wie er bei der Probe auf Ammoniak beschrieben werden soll, von der Abwesenheit dieses Alkali überzeugt hat, löst man, wenn sie in Wasser auflöslich sind, in einem kleinen Probirglase in wenig Wasser auf, fügt der Auflösung zuerst einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure hinzu und verdünnt sie hierauf ziemlich stark mit absolutem Alkohol. War das Salz vielleicht ein schwefelsaures,

so trübt sich die Flüssigkeit bisweilen von ausgeschiedenen Salztheilen; zeigt sich dieselbe auch nach dem Umschütteln noch trübe, so setzt man einige Tropfen Wasser hinzu, schüttelt abermals und fährt mit dem Zutröpfeln von Wasser und dem Umschütteln der Flüssigkeit fort, bis dieselbe wieder vollkommen klar ist. Diese klare spirituöse Flüssigkeit, welche man auch umschütteln muss, wenn sich beim Zusatz von Alkohol eine Trübung nicht zeigt, versetzt man mit 3 — 5 Tropfen einer Auflösung von Platinchlorid (S. 81) und sieht, nachdem man sie wieder umgeschüttelt hat, nach, ob sie noch klar erscheint, oder ob sie eine mehr oder weniger starke Trübung erlitten hat. Enthält das aufgelöste Salz Kali und Natron, so bilden sich beim Zusatz von Platinchlorid Doppelchlorüre, von welchen das Kaliumplatinchlorid in der spirituösen Flüssigkeit unauflöslich ist und sich nach einer Weile als citrongelbes Pulver absetzt, während das Natriumplatinchlorid aufgelöst bleibt. Ist der Gehalt an Kali nur gering, so erfolgt der Niederschlag zwar erst nach Verlauf einiger Minuten, aber vollkommen deutlich. Hat man von dem Platinchlorid nicht im Uebermass zugesetzt, so wird die über dem Niederschlage befindliche Flüssigkeit, sobald sie nicht vor dem Zusatz von Platinchlorid gefärbt erschien, farblos, im Gegentheil bleibt sie gelb gefärbt. War das fragliche Salz frei von Kali, so entsteht durch Platinchlorid auch kein Niederschlag und die Flüssigkeit behält ihre gelbe Farbe, die sie durch den Zusatz von Platinchlorid erlangt. Will man sich vollkommen überzeugen, dass der durch Platinchlorid entstandene Niederschlag auch wirklich Kaliumplatinchlorid sei, so darf man ihn nur auf einem kleinen Filtrum sammeln, mit gewöhnlichem Spiritus aussüssen und in dem Oehr eines Platindrahtes der Spitze der blauen Flamme aussetzen, wobei er in der äusseren Flamme eine violette Färbung verursachen muss. Enthielt das Salz viel Natron und man hat nicht gut ausgesüsst, so geschieht es dann auch sehr leicht, dass das Doppelchlorür in der äusseren Flamme weniger auf Kali als auf Natron reagirt.

Salze u. Verbindungen des Kaliums mit Chlor etc.

Hat man es mit einem Salze zu thun, welches in der äusseren Flamme nicht auf Kali, sondern auf einen andern Körper reagirt und in welchem man auch Ammoniak aufgefunden hat, so muss man eine kleine Menge desselben im Platinlöffel so lange erhitzen, bis man die Ueberzeugung hat, alles Ammoniak entfernt zu haben, weil Chlorammonium mit Platinchlorid ein ähnliches Doppelchlorür giebt, wie Chlorkalium. Den Rückstand löst man dann in einem Porzellannäpfchen in Wasser auf, und wenn er darin nicht vollständig löslich sein sollte, setzt man noch einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure nach. Die saure Auflösung verdünnt man hierauf mit Alkohol und prüft mit Platinchlorid wie oben.

Salze, die weder für sich in der äusseren Flamme auf Kali reagiren, noch in Wasser auflöslich sind, löst man am besten im

gepülverten Zustande in einem kleinen Probirglase in Chlorwasserstoffsäure auf. Bleibt ein Rückstand, so lässt man denselben sich absetzen und giesst die klare Auflösung in ein anderes Glas. Die Auflösung verdünnt man mit Spiritus oder mit ein wenig Wasser und Alkohol und prüft mit Platinchlorid. — Ist der Rückstand sehr fein zertheilt und nicht geeignet, sich bald abzusetzen, so muss man denselben durch Filtration trennen, das Ganze aber vorher erst mit etwas Spiritus versetzen.

Salze u. Verbindungen des Kaliums mit Chlor etc.

In kieselsauren Verbindungen kann man den Gehalt an Kali auf trockenem Wege nicht mit völliger Sicherheit auffinden, weil diese Verbindungen öfters Natron enthalten, welches die Reaction auf Kali in der äusseren Flamme unterdrückt, und ein geringer Gehalt an Kali ein von Nickeloxydul braun gefärbtes Boraxglas gar nicht verändert.

Silikate.

Von den oben verzeichneten Silikaten giebt es nur sehr wenige, welche für sich in der äusseren Löthrohrflamme eine hinreichend deutliche Reaction auf Kali hervorbringen, wie z. B. der Apophyllit und der Valencianit, wenn man kleine dünne Splitter davon in der Pincette der Spitze der blauen Flamme aussetzt. Bei solchen kalihaltigen Silikaten, die zwar frei von Natron sind, sich aber unschmelzbar oder nur an den Kanten schwer schmelzbar zeigen, ist die Veränderung der Farbe der äusseren Flamme zuweilen so unbedeutend, dass sie durch das Auge gar nicht wahrgenommen werden kann. Mit Hilfe des nassen Weges lässt sich dagegen in allen Silikaten der Gehalt an Kali, selbst wenn er nur 1 Procent beträgt, ziemlich leicht und zwar auf folgende Weise auffinden.

Man mengt ungefähr 100 Milligr. der ganz fein geriebenen Substanz mit 100 Milligrammen Soda und 100 Milligrammen Borax (von welchen Salzen man sich vorher überzeugt hat, dass sie völlig frei von Kali sind) im Achatmörser zusammen, schüttet dieses Gemenge in die Mengkapsel (S. 55) und aus dieser in einen Sodapapiercylinder von feinem Filtrirpapier (S. 59). Nachdem man das offene Ende des Papiercylinders verschlossen hat, drückt man die Probe entweder in eine cylindrische Grube, die man auf den Querschnitt einer guten Kohle eingebohrt hat, oder in ein Kohlentiegelchen von gereinigter Kohle (S. 21), und behandelt sie so lange im Oxydationsfeuer, bis sie zu einer durchsichtigen blasenfreien Kugel geschmolzen ist*). Zeigt sich die Probe bei einem ziemlich hohen Gehalt an Kalkerde oder Talkerde sehr strengflüssig, so setzt man noch etwas Borax nach. Die geschmolzene Kugel nimmt man, nachdem sie erstarrt ist, von der Kohle, fasst

*) Der Kaligehalt der Kohle, welcher von dem verbrannten Theile einer gewöhnlichen Kohle mit hinzu gebracht wird, ist so ausserordentlich gering, dass er, wenn die Substanz frei von Kali ist, allein nicht aufgefunden werden kann und daher auf die Probe einen nachtheiligen Einfluss auch nicht äussert.

sie mit der Pincette und verbrennt die vielleicht anhängenden Kohlentheilchen in der äusseren Flamme, was sehr leicht geschieht. Hierauf pulverisirt man sie, was am besten im Stahlmörser bewerkstelligt wird. Das dadurch erlangte Pulver löst man in einem Porzellanschälchen in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, dampft über der Lampenflamme bis zur Trockniss ab, löst mit wenig Wasser die gebildeten Chlorverbindungen auf, verdünnt mit Alkohol, filtrirt, oder giesst die klare spirituöse Flüssigkeit von der rückständigen Kieselerde in ein kleines Probirglas ab und süsst die rückständige Kieselerde mit Spiritus aus. Versetzt man hierauf die klare Flüssigkeit, wie im Vorhergehenden, mit einigen Tropfen einer Auflösung von Platinchlorid, so überzeugt man sich sogleich, ob die in Untersuchung genommene Substanz Kali enthält oder nicht, und wenn Kali vorhanden ist, ob die Menge desselben bedeutend oder nur gering ist. Kennt man zum Beispiel das Volumen des Doppelchlorürs, welches sich ausscheidet, wenn man 100 Milligramme eines Feldspathes, dessen Gehalt an Kali durch die chemische Analyse vielleicht zu 15 Procent gefunden worden ist, auf vorbeschriebene Weise auf Kohle vor dem Löthrohre mit Soda und Borax aufschliesst, die Basen in Chlorwasserstoffsäure auflöst, die abgeschiedene Kieselsäure mit Spiritus aussüsst und die spirituöse Flüssigkeit mit Platinchlorid versetzt, so lässt sich der Gehalt an Kali in anderen Silikaten aus der Menge des sich bildenden Doppelchlorürs annähernd abschätzen und zwar am sichersten, wenn man ein Probirglas von 10 Millimeter Durchmesser anwendet, dessen unterer Theil eine kurze Röhre von 2 bis höchstens 2,5 Millimeter Durchmesser bildet, in welcher sich das Doppelchlorür absetzen kann, wie nebenstehende Figur 66 andeutet.

Silikate.

Fig. 66.



2) Natron $= \dot{Na}$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Natron findet sich ziemlich häufig, jedoch nie frei, sondern allemal in Verbindung mit anderen Körpern, und zwar:

a) als Natrium mit Chlor im

Steinsalz $= Na\,Cl$; zuweilen Spuren von Salmiak enthaltend;

b) als Natrium mit Fluor im

Kryolith, 1—2 $= 3\,Na\,Fl + Al\,Fl^3$;

Chiolith $= 3\,Na\,Fl + 2\,Al\,Fl^3$;

c) mit Schwefelsäure in folgenden Salzen, als:

Thenardit (schwefelsaures Natron) $= \dot{Na}\,\dddot{S}$, gemengt mit einer geringen Menge von $\dot{Na}\,\ddot{C}$;

Glaubersalz $= \dot{Na}\,\dddot{S} + 10\,\dot{H}$; jedoch öfters mit anderen Substanzen verunreinigt;

Glauberit $= \dot{Na}\,\dddot{S} + \dot{Ca}\,\dddot{S}$;

Natronalaun $= \dot{Na}\,\dddot{S} + \dddot{Al}\,\dddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$;

Gelbeisenerz, natronhaltiges, 1 $= 4\,\dddot{Fe}\,\dddot{S} + \dot{Na}\,\dddot{S} + 9\,\dot{H}$;

d) mit Salpetersäure im

Natronsalpeter $= \dot{Na}\,\dddot{\ddot{N}}$, excl. geringer Mengen von Na Cl, $(\dot{K}, \dot{Ca})\,\dddot{S}$;

e) mit Kohlensäure und Wasser in nachstehenden drei Salzen, als:

Soda $= \dot{Na}\,\ddot{C} + 10\,\dot{H}$, gewöhnlich noch andere Salze enthaltend;

Trona $= \dot{Na}^2\,\ddot{C}^3 + 4\,\dot{H}$, zuweilen $\dot{Na}\,\dddot{S}$ enthaltend;

Gay-Lussit, 1 $= \dot{Na}\,\ddot{C} + \dot{Ca}\,\ddot{C} + 5\,\dot{H}$;

f) mit Borsäure und Wasser im

Tinkal (Borax) $= \dot{Na}\,\dddot{B}^2 + 10\,\dot{H}$;

g) mit Kieselsäure in mehreren Silikaten, und zwar:

α) in wasserfreien Silikaten, die im Glaskolben entweder gar kein Wasser oder nur Spuren davon geben; dahin gehören folgende:

Nephelin und Eläolith, s. Kali;

Natronspodumen (Oligoklas), I, 2 $= (\dot{Na}, \dot{K})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$, incl. geringer Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{Fe}$;

Albit (Periklin, Tetartin), I—II, 3 $= (\dot{Na}, \dot{K})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}^3$, incl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{Fe}$;

Achmit, I, 2 $= \dot{Na}\,\dddot{Si} + \dddot{Fe}\,\dddot{Si}^2$, excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mn}$, $\ddot{Ti}$, $\dot{H}$;

Ryakolith, s. Kali;

Arfvedsonit, I A, 2 $= \dot{Na}\,\dddot{Si} + \dot{Fe}^3\,\dddot{Si}^2$, excl. $\dot{Ca}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Mn}$, $\dot{K}$, Cl, $\dot{H}$, H Fl;

Bytownit, III $= (\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{Mg})^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,(\dddot{Al}, \dddot{Fe})\,\dddot{Si}$, excl. $\dot{H}$;

Andesin, I—II $= (\dot{Na}, \dot{K}, \dot{Ca}, \dot{Mg})^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$, incl. $\dddot{Fe}$;

Porzellanspath, I A, 1 $= (\dot{Na}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}) + (\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^2 + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si})$;

Saussurit, II, 3 $= (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si} + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$;

Dipyr, I A, 2 $= 2\,[\dot{Ca}\,\dddot{Si} + (\dot{Na}, \dot{K})\,\dddot{Si}] + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$;

Labrador, I, 2 $= (\dot{Na}, \dot{Ca})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}$, incl. geringer Mengen von $\dot{K}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{Fe}$;

Glaukolith, II $= (\dot{Na}, \dot{Ca})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}$, incl. $\dot{K}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{H}$;

Tachylith, s. Kali;

Humboldtilith, s. Kali;

Indianit, I—II, 2 $= (\dot{Ca}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}$, excl. $\dddot{Fe}$ und $\dot{H}$;

Wichtyn, I—II, 3 $= (\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si}^2 + (\dddot{Al}, \dddot{Fe})\,\dddot{Si}^2$;

Glaukophan, I, 2 $= 3\,(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si}^2 + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$;

Turmalin, natronhaltiger (Natronturmalin), II—III, 3 $= \dddot{B}$, $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Na}$;

β) in wasserhaltigen Silikaten:

Retinalith, III $= 2\,\dot{Na}\,\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\,\dddot{Si} + 6\,\dot{\bar{H}}$, excl. $\dddot{Al}$, $\dddot{\bar{Fe}}$;

Natrolith (Natron-Mesotyp), I A, 1 G $= \dot{Na}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{\bar{H}}$, excl. $\dot{Ca}$, $\dddot{\bar{Fe}}$;

Analcim, I, 1 $= \dot{Na}^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 6\,\dot{\bar{H}}$;

Lehuntit, I A, 1 $= (\dot{Na}, \dot{Ca})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{\bar{H}}$;

Pfeifenstein $= (\dot{Na}, \dot{Ca}, \dot{Mg})^3\,\dddot{Si}^2 + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dot{\bar{H}}$;

Brevicit, I—II $= (\dot{Na}, \dot{Ca})^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 6\,\dot{\bar{H}}$;

Pektolith, I, 1 $= 3\,(\dot{Na}, \dot{K})\,\dddot{Si} + 4\,\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dot{\bar{H}}$, excl. $\dddot{Al}$, $\dddot{\bar{Fe}}$;

Commingtonit, III $= \dot{Na}^3\,\dddot{Si}^4 + 9\,(\dot{Fe}, \dot{Mn})\,\dddot{Si} + 3\,\dot{\bar{H}}$ (?);

Saccharit, II, 2 $= 2\,[(\dot{Na}, \dot{Ca})^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2] + 3\,\dot{\bar{H}}$;

Mesolith, I A, 1 G $= [\dot{Na}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{\bar{H}}] + [2\,(\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{\bar{H}})]$;

Mesolith von Hauenstein, I A, 1 G $= [\dot{Na}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{\bar{H}}] + [\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{\bar{H}}]$, oder $(\dot{Ca}, \dot{Na})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{\bar{H}}$,

Chabasit, Gmelinit, } s. Kali;

Harringtonit, I A, 1 G $= (\dot{Ca}, \dot{Na})\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{\bar{H}}$;

Krokydolith (Blaueisenstein), I—II, 2 $= (\dot{Na}, \dot{Mg})^3\,\dddot{Si}^4 + 3\,\dot{Fe}^3\,\dddot{Si}^2 + x\,\dot{\bar{H}}$;

Thomsonit und Comptonit, I A, 1 G $= (\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K})^3\,\dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si} + 7\,\dot{\bar{H}}$;

Faujasit, I—II A, 1 $= (\dot{Ca}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si}^4 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 24\,\dot{\bar{H}}$;

Ledererit, I A, 1 G $= (\dot{Ca}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 6\,\dot{\bar{H}}$, excl. $\dddot{\bar{P}}$, $\dddot{\bar{Fe}}$;

Fahlunit, II, 3 $= (\dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{K}, \dot{Na}, \dot{Fe})^3\,\dddot{Si}^2 + 3\,(\dddot{Al}, \dddot{\bar{Fe}})\,\dddot{Si} + 6\,\dot{\bar{H}}$;

Pechstein, II, 3 $= \dddot{Si}, \dddot{Al}, \dot{Ca}, (\dot{Mg}), \dot{Fe}, \dot{Na}, (\dot{K}), \dot{\bar{H}}$;

Epistilbit, I A, 1 $= (\dot{Ca}, \dot{Na})\,\dddot{Si} + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}^3 + 5\,\dot{\bar{H}}$;

Pyrargillit, Phakolith, } s. Kali;

γ) in Silikaten mit Sulfaten:

Nosean, I, 1 G $= (\dot{Na}, \dot{Ca})^3\,(\dddot{Si}, \dddot{S})^2 + 3\,\dddot{Al}\,(\dddot{Si}, \dddot{S})$ (?), excl. $\bar{Cl}$ und $\dot{\bar{H}}$;

Hauyn, I, 1 G, Lasurstein, I, 1 G, Ittnerit, I A, 1 G } $= (\dot{Na}, \dot{Ca})^3\,(\dddot{Si}, \dddot{S})^2 + 2\,\dddot{Al}\,(\dddot{Si}, \dddot{S})$ (?), excl. $\bar{Cl}$ und $\dot{\bar{H}}$;

δ) in Silikaten mit Carbonaten:

Cancrinit, I, 1 G $= (\dot{Na}^2\,\dddot{Si} + 2\,\dddot{Al}\,\dddot{Si}) + \dot{Ca}\,\ddot{C}$;

Davin vom Vesuv, I A, die Bestandtheile sind noch nicht genau ermittelt; er enthält $\dddot{Si}$ $\dddot{\bar{Al}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dddot{\bar{Fe}}$, $\ddot{C}$;

ε) in Silikaten mit Tantalaten:

Wöhlerit, I, $1 = \dddot{\bar{Zr}}^3 \dddot{\bar{Ta}} + 5 (\dot{Na} \dddot{Si} + \dot{Ca}^3 \dddot{Si})$, incl. $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$ und $\dot{H}$;

ζ) in Silikaten mit Chlormetallen:

Sodalith vom Vesuv, II, 1 G
Sodalith von Grönland, I A, 1 G } $Na\,Cl + (\dot{Na}^3 \dddot{Si}) + 3\,\dddot{\bar{Al}}\,\dddot{Si}$, letzterer auch $\dot{H}$;

Eudialyt, I, 1 G $= 2 (\dot{Na}, \dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{K})^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{\bar{Zr}} \dddot{Si}^2$, excl. Na Cl;

η) in Silikaten mit Fluormetallen:

Leucophan, I $= Na\,Fl + \dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Be}^3 \dddot{Si}$, excl. $\dot{K}$, $\dot{Mn}$.

Ausser den vorgenannten Salzen und Silikaten giebt es noch mehrere Mineralsubstanzen, welche mehr oder weniger Natron enthalten; es sind dies hauptsächlich folgende:

Leucit,
Feldspath,
Perlstein, } s. Kali;

Spodumen,
Petalit, } s. Lithion;

Vesuvian
Xanthophyllit, } s. Kalkerde;

Skapolith, in manchem, s. Kalkerde;

Basalt, zusammengesetzt aus mehreren Silikaten (Zeolith, Olivin, Labrador, Augit) und Magneteisen;

Lava $= \dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Ca}$, $(\dot{Mg})$, $\dot{Na}$, $(\dot{K})$ $\dot{Mn}$;

Phonolith (Klingstein),
Porphyr,
Meteorsteine, } s. Kali.

Probe auf Natron.

Salze u. Verbindungen des Natriums mit Chlor etc.

Das Natron lässt sich in den oben angeführten natürlichen Salzen sowohl, als auch in jedem andern Salze, in welchem es einen Bestandtheil ausmacht, sehr leicht erkennen, wenn man eine ganz kleine Menge des fraglichen Salzes in dem vorher für sich auf seine Reinheit geprüften Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt oder schmelzt; indem sogleich eine Vergrösserung und röthlich-gelbe Färbung der äusseren Flamme entsteht (Seite 102). Diese gelbe Färbung der Flamme findet noch Statt, wenn das Salz ausser einer geringen Menge von Natron auch viel Kali oder Lithion enthält. Ist der Gehalt an Kali in einem Salze, welches frei von Phosphorsäure oder Borsäure ist, sehr bedeutend, so wird die äussere

Flamme in der Nähe der Probe nicht rein röthlich-gelb, sondern mehr violett, aber weiter entfernt, nur röthlich-gelb gefärbt, so dass man daran recht gut wahrnehmen kann, wenn der Gehalt an Natron viel geringer ist, als der an Kali. Bei Gegenwart von Lithion erscheint die vom Natron gelb gefärbte äussere Flamme um so stärker mit Roth gemischt, je reicher das Salz an Lithion und je ärmer dasselbe an Natron ist, so dass bei Gegenwart von ziemlich viel Lithion und nur wenig Natron die äussere Flamme nicht röthlich-gelb, sondern gelblich-roth gefärbt wird.

Salze etc.

In kieselsauren Verbindungen, wie namentlich in den oben genannten natürlichen Silikaten, als auch in anderen, mehr oder weniger schwer schmelzbaren zusammengesetzten Substanzen kann die Gegenwart von Natron ebenfalls durch die röthlich-gelbe Färbung der äussern Flamme nachgewiesen werden, wenn man kleine Splitter davon in der Pincette der Spitze der blauen Flamme aussetzt (S. 102).

Silikate etc.

Für manche Fälle wäre es sehr wünschenswerth, wenn man die Höhe des Gehaltes an Natron in zusammengesetzten Substanzen, ähnlich wie den Gehalt an Kali, vor dem Löthrohre mit Hinzuziehung des nassen Weges approximativ ermitteln könnte; nur ist mir leider für das Natron ein solches Reagens nicht bekannt, welches, wenn man mit kleinen Mengen arbeitet, zu einem zuverlässigen Resultat führte.

Nach Frémy und den weiteren Versuchen von Wackenroder u. A. ist zwar das antimonsaure Kali ein sehr empfindliches Reagens auf Natron; allein bei Löthrohrproben lässt sich, wie mir mehrere vergebliche Versuche gezeigt haben, dasselbe nur in wenigen Fällen mit Sicherheit anwenden.

3) Lithion = $\dot{\mathrm{L}}$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Dieses Alkali findet sich nie frei, sondern stets in Verbindung mit anderen Körpern; es kommt vor:

a) in phosphorsauren Verbindungen, theils mit, theils ohne Fluormetallen; diese sind:

Amblygonit, 2 = $\left|\begin{matrix}(\dot{\mathrm{Li}}, \dot{\mathrm{Na}})^5\ \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}{}^3 + \overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Al}}{}^5\ \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}{}^3 \\ (\mathrm{Li}, \mathrm{Na})\ \mathrm{Fl} + \mathrm{Al}\ \mathrm{Fl}^3\end{matrix}\right|$;

Triphylin, 1 = 6 $(\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{Mn}})^3\ \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}} + \dot{\mathrm{L}}^3\ \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$;

Tetraphylin, 1 = $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$, $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{L}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$;

b) in kieselsauren Verbindungen; diese sind:

Spodumen (Triphan), I A, 3, nach Hagen = $\dot{\mathrm{Na}}\,\dddot{\mathrm{Si}} + 3\,\dot{\mathrm{L}}\,\dddot{\mathrm{Si}} + 6\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Al}}\,\dddot{\mathrm{Si}}{}^2$, nach Berzelius = 3 $(\dot{\mathrm{L}}, \dot{\mathrm{Na}})\,\dddot{\mathrm{Si}}{}^2 + 4\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Al}}\,\dddot{\mathrm{Si}}{}^2$;

Petalit, II, 3, nach Hagen = $\dot{\mathrm{Na}}^3\,\dddot{\mathrm{Si}}{}^4 + 3\,\dot{\mathrm{L}}^3\,\dddot{\mathrm{Si}}{}^4 + 15\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Al}}\,\dddot{\mathrm{Si}}{}^4$, nach Berzelius = 3 $(\dot{\mathrm{L}}, \dot{\mathrm{Na}})\,\dddot{\mathrm{Si}}{}^2 + 4\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Al}}\,\dddot{\mathrm{Si}}{}^3$;

Turmalin, lithionhaltiger (Lithionturmalin), II A, 3 = $\dddot{B}$, $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$, $\dddot{\bar{Fe}}$, $\ddot{\bar{Mn}}$, $\dot{Mg}$, $\dot{L}$, ($\dot{K}$);
Lepidolith, / Lithionglimmer aus Zinnwald, } s. Kali;
Skapolith, in einigen, s. Kalkerde.

Probe auf Lithion.

Das Lithion lässt sich in seinen Salzen sehr leicht auffinden, wenn man von denselben, je nach ihrer Schmelzbarkeit, entweder in dem vorher für sich auf seine Reinheit geprüften Oehr eines Platindrahtes, oder in der Pincette, eine kleine Menge der Spitze der blauen Flamme aussetzt; es erfolgt, da das Lithion die Eigenschaft besitzt, die äussere Löthrohrflamme carminroth zu färben, stets eine rothe Färbung dieser Flamme (S. 103). Da indess mehrere Strontian- und Kalksalze ebenfalls eine rothe Färbung in der äussern Flamme verursachen, so muss hierauf Rücksicht genommen und das fragliche Salz noch weiter geprüft werden, wie es bei der Probe auf Strontian- und Kalkerde angegeben werden soll. Das Carminroth, welches von einem reinen Lithionsalze hervorgebracht wird, kann bedeutend verändert erscheinen, wenn das Salz noch andere Körper enthält, die ebenfalls die Eigenschaft besitzen, die äussere Löthrohrflamme zu färben, und zwar ganz anders als roth, wie z. B. Natron. Aus diesem Grunde bringt auch von den oben angeführten Salzen der Amblygonit in der äussern Flamme keine rein carminrothe, sondern (wie schon S. 104 erwähnt worden ist) eine mehr gelblich-rothe Färbung hervor.

Salze.

Ist das zu prüfende Lithionsalz frei von Natron, enthält aber Phosphorsäure, welche eine blaulich-grüne Färbung in der äussern Flamme verursacht, so entsteht kein Farbengemisch von roth und grün, sondern beide Farben erscheinen getrennt. Dieses findet Statt bei der Prüfung des Triphylins (S. 104).

Ein Gemenge von Lithion- und Kalisalzen in dem Oehr eines Platindrahtes der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, verursacht in der äussern Flamme eine rothe Färbung, deren Intensität aber um so geringer ist und mehr roth-violett erscheint, je beträchtlicher der Gehalt des Kali's zu dem des Lithions ist. Ein Gemenge von Lithion-, Kali- und Natronsalzen bringt bei einem überwiegenden Gehalt an Lithion eine gelblich-rothe, dagegen bei einem überwiegenden Gehalt an Kali nur ganz in der Nähe der Probe eine roth-violette, weiter entfernt aber eine röthlich-gelbe Färbung in der äussern Flamme hervor. Ist endlich der Gehalt an Natron überwiegend, so wird die Reaction auf Lithion und Kali unterdrückt und es erfolgt blos eine röthlich-gelbe Färbung in der äussern Flamme.

Als Ursache, dass die Reaction des Lithions durch Natron undeutlich oder bisweilen auch ganz unterdrückt wird, ist nach

Stein („Annal. der Chemie und Pharmacie von Wöhler und Liebig". Bd. 52, S. 243) die zu hohe Temperatur anzunehmen; er hat gefunden, dass, wenn man die Probe an den Platindraht anschmilzt, jedoch so, dass dieselbe noch porös bleibt, dann mit Talg tränkt und in einer Lichtflamme erhitzt, die rothe Flamme des Lithions noch deutlich zu erkennen ist, selbst wenn auf 1 Theil Lithion gegen 2580 Theile Natron kommen. *Salze.*

In Silikaten, welche Lithion enthalten, lässt sich dieses Alkali ebenfalls auch durch die Löthrohrflamme nachweisen. Ist der Gehalt an Lithion nicht zu gering, so giebt er sich durch eine rothe Färbung der äussern Flamme sogleich zu erkennen, wenn man kleine Splitter der Silikate in der Pincette der Spitze der blauen Flamme aussetzt. Ist nun ein solches Silikat frei von Natron, so entsteht, während das Probestückchen schmilzt, eine intensiv carminrothe Färbung in der äussern Flamme; dies ist z. B. der Fall mit dem Lithionglimmer von Altenberg und Zinnwald. Weniger intensiv und rein ist die Färbung beim Petalit und Lepidolith. *Silikate.*

Der Spodumen, welcher ausser Lithion auch eine merkliche Menge Natron enthält, färbt die äussere Flamme intensiv gelblich-roth.

Silikate, welche nur wenig Lithion enthalten, wie namentlich der Lithionturmalin und manche Skapolithe, färben die äussere Flamme fast gar nicht oder nur sehr undeutlich roth. In diesem Falle muss man die von Turner angegebene Methode anwenden, nach welcher man noch einen ziemlich geringen Gehalt an Lithion auffinden kann. Das Verfahren ist folgendes: Man macht das möglichst feingepülverte Silikat mit einem Gemenge von 1 Theil Flussspath und $1\frac{1}{2}$ Theil doppelt schwefelsaurem Kali und ein wenig Wasser zu einem Teige, streicht diesen in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt das Gemenge innerhalb der blauen Flamme zusammen, wobei man auf die Färbung der äusseren Flamme genau mit Acht giebt. Nach Merlet muss man zu 1 Theil des gepülverten Silikates 2 Theile von dem Gemenge nehmen, wenn die Reaction auf Lithion ganz sicher sein soll. Enthält das Silikat eine geringe Menge von Lithion, so wird die äussere Flamme davon roth gefärbt; jedoch nicht intensiv, sondern das Roth hat eine starke Neigung in das Violette vom Kali. Ist das Silikat frei von Lithion, so entsteht blos eine violette Färbung vom Kali. Ist das Silikat nicht frei von Natron, so kann man auf eine deutliche Reaction auf Lithion sich keine sichere Rechnung machen. Enthält das Silikat Borsäure, wie z. B. der Turmalin, so entsteht anfangs eine grüne Färbung in der äussern Flamme, welche das Dasein der Borsäure anzeigt, später aber eine mehr oder weniger intensiv rothe vom Lithion.

4) Ammoniak = $\bar{N}\bar{H}^3$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Ammoniak findet sich stets in Verbindung mit anderen Körpern, und zwar:

a) als Ammonium mit Chlor im
Salmiak = $\bar{N}\bar{H}^4\,\bar{C}l$;

b) mit Schwefelsäure in folgenden beiden Salzen:
Mascagnin = $\bar{N}\dot{\bar{H}}^4\,\dddot{S} + \dot{\bar{H}}$;
Ammoniakalaun = $\bar{N}\dot{\bar{H}}^4\,\dddot{S} + \dddot{\bar{A}l}\,\dddot{S}^3 + 24\,\dot{\bar{H}}$.

Auch findet es sich in geringer Menge noch in mehrern anderen Mineralsubstanzen als unwesentlicher Bestandtheil; es sind dies namentlich folgende:

Tachylith, s. Kali;
Steinsalz (in manchem), s. Natron;
Pikrosmin, s. Talkerde;
Sassolin, s. Borsäure, so wie
in verschiedenen Thonarten, in manchen natürlichen Eisenoxyden und anderen Mineralkörpern, wenn dieselben organische Materien eingeschlossen enthalten.

Probe auf Ammoniak.

Salze etc.

Das Ammoniak lässt sich in seinen Verbindungen, von denen sich einige durch ihre Flüchtigkeit oft schon bei der Prüfung für sich im Glaskölbchen zu erkennen geben (S. 87), sehr leicht auffinden, wenn man eine kleine Menge der zu prüfenden Substanz mit Soda mengt und das Gemenge entweder in einem Glaskölbchen oder in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre über der Spirituslampe erwärmt. Es sublimirt dabei kohlensaures Ammoniak, welches sich sowohl durch seinen Geruch, als auch daran erkennen lässt, dass ein in den Hals des Glaskölbchens oder in das offene Ende der Glasröhre gestecktes befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier blau gefärbt wird. Auch giebt sich das entweichende kohlensaure Ammoniak an den weissen Nebeln zu erkennen, die entstehen, wenn man ein mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtetes Glasstäbchen über die Oeffnung des Kölbchens oder der Glasröhre hält, indem sofort Salmiak gebildet wird.

Substanzen mit wenig Ammoniak.

Was die anderen oben genannten Mineralkörper betrifft, in denen das Ammoniak nur einen unwesentlichen und oft nur zufälligen Bestandtheil ausmacht, so giebt sich deren Gehalt an Ammoniak in den meisten Fällen schon bei der Prüfung für sich im Glaskölbchen, theils durch den Geruch, theils auch durch ein befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier zu erkennen, indem das Ammoniak, wenn es entweder schon als kohlensaures Ammoniak vorhanden ist, ent-

weicht, oder beim Erhitzen einer Substanz, die organische, stickstoffhaltige Theile enthält, sich erst Ammoniak bildet, welches ebenfalls entweicht. Ist eine geringe Menge von Ammoniak an eine andere Säure als an Kohlensäure gebunden oder als Chlorammonium in der Substanz enthalten, so bekommt man bei der Prüfung derselben für sich im Glaskölbchen gewöhnlich ein geringes weisses Sublimat, sobald die Substanz nicht gleichzeitig auch viel Wasser enthält, aber selten ist ein Geruch nach Ammoniak zu bemerken. In solchen Fällen ist man genöthigt, die Substanz im gepülverten Zustande mit Soda zu mengen und das Gemenge in einem Glaskölbchen zu erhitzen, wobei sich selbst ein sehr geringer Gehalt an Ammoniak schon durch den Geruch zu erkennen giebt.

Substanzen mit wenig Ammoniak.

5) Baryterde = $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Baryterde kommt stets in Verbindung mit anderen Körpern vor, und zwar:

a) mit Schwefelsäure im

Schwerspath, 3 = $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}\,\dddot{\mathrm{S}}$, zuweilen $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\,\dddot{\mathrm{S}}$ oder $\dot{\mathrm{S}}\mathrm{r}\,\dddot{\mathrm{S}}$ enthaltend;
Barytocölestin, 3 = 2 $\dot{\mathrm{S}}\mathrm{r}\,\dddot{\mathrm{S}} + \dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}\,\dddot{\mathrm{S}}$, excl. $\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ und $\dot{\bar{\mathrm{H}}}$;
Barytflussspath, 3 = $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}\,\dddot{\mathrm{S}} + 3\,\mathrm{Ca}\,\bar{\mathrm{F}}\mathrm{l}$;
Dréelit, 2 = $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}\,\dddot{\mathrm{S}}$, $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\,\dddot{\mathrm{S}}$, $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\,\ddot{\mathrm{C}}$, $\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$, $\dddot{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{l}$, $\dot{\bar{\mathrm{H}}}$;

b) mit Kohlensäure in folgenden beiden Mineralien:

Witherit, 1 = $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}\,\ddot{\mathrm{C}}$;
Barytocalcit, 1 = $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}\,\ddot{\mathrm{C}} + \dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\,\ddot{\mathrm{C}}$;

c) mit Kieselsäure in folgenden beiden Mineralien:

Barytharmotom, s. Kali;
Brewsterit, I A, 1 = 3 $(\dot{\mathrm{S}}\mathrm{r}, \dot{\mathrm{B}}\mathrm{a})\,\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 4\,\dddot{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{l}\,\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^3 + 18\,\dot{\bar{\mathrm{H}}}$,
excl. $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$, $\dddot{\bar{\mathrm{F}}}\mathrm{e}$.

Auch findet sich die Baryterde noch als Gemengtheil in folgenden Mineralien:

Psilomelan, barythaltiger,
Braunit,
Hausmannit, } s. Mangan.

Da der Schwerspath zuweilen einen Bestandtheil der erzführenden Gänge ausmacht, so enthalten die im Grossen aufbereiteten Erze und die beim Verschmelzen derselben fallenden Schlacken manchmal auch mehr oder weniger Baryterde.

erde mit der Soda in die Kohle geht und die Kalkerde zurückbleibt.

Salze. *d*) Der Dréelit, welcher nach Dufrénoy zu einem weissen, blasigen Glase schmilzt, verhält sich zu Soda wahrscheinlich ganz ähnlich, wie ein kalkhaltiger Schwerspath.

e) Der Witherit schmilzt in der Pincette leicht zur Perle und fliesst, mit Soda gemengt, auf Platinblech zur klaren Masse. Wird ein solches Gemenge auf Kohle behandelt, so schmilzt es ebenfalls sehr leicht, zieht sich aber in die Kohle.

f) Der Barytocalcit schmilzt nicht, wird aber alkalisch gebrannt, wovon man sich überzeugen kann, wenn man das stark durchgeglühte Probestückchen auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier legt. Mit Soda auf Platinblech geschmolzen, wird die Kalkerde ausgeschieden; dasselbe findet auch auf Kohle Statt. Ist das Mineral nicht frei von Schwefelsäure, so bringt die in die Kohle gedrungene Masse, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, eine deutliche Reaction hervor.

In Silikaten, welche Baryterde enthalten, lässt sich dieselbe weder durch das Verhalten zur äussern Löthrohrflamme noch zu Soda auffinden; auch giebt es kein anderes Mittel, auf *Silikate.* trockenem Wege die Baryterde in kieselsauren Verbindungen mit Bestimmtheit nachzuweisen. Verbindet man dagegen den trockenen Weg mit dem nassen, so ist man dann im Stande, nicht allein einen geringen Gehalt an Baryterde, sondern auch die anderen erdigen Basen mit Sicherheit aufzufinden.

Die oben genannten beiden kieselsauren Verbindungen, nämlich der Barytharmotom und der Brewsterit, welche beide zu Cronstedt's Zeolithen gehören, lassen sich nach S. 155 durch Chlorwasserstoffsäure so zersetzen, dass in der von der Kieselsäure abfiltrirten Flüssigkeit alle Basen zu finden sind, welche die betreffende kieselsaure Verbindung aufzuweisen hat. Versetzt man die Flüssigkeit entweder mit doppelt schwefelsaurem Kali oder mit ein Paar Tropfen verdünnter Schwefelsäure, so fällt sowohl die Baryterde als auch die Strontianerde in schwefelsaurem Zustande nieder, und es fragt sich nur, ob es die eine oder die andere der genannten Erden, oder ob es ein Gemenge von beiden ist.

Um dies zu erfahren, sammelt man den Niederschlag auf einem kleinen Filtrum, süsst ihn mit heissem Wasser gut aus, streicht einen Theil davon auf Kohle, trocknet denselben mit der Flamme des Löthrohrs und erhitzt ihn noch so stark, bis er eine zusammenhängende dünne Scheibe bildet. Diese Scheibe fasst man mit der Pincette und prüft sie auf ihre Schmelzbarkeit und auf Färbung der äussern Löthrohrflamme. Lässt sie sich zur Kugel schmelzen und färbt dabei die äussere Flamme roth, so besteht der Niederschlag aus schwefelsaurer Strontianerde; lässt sie

sich aber nur schwer an den Kanten schmelzen und bringt in der äussern Löthrohrflamme eine gelblich-grüne Färbung hervor, so besteht der Niederschlag aus schwefelsaurer Baryterde, und zeigt sie sich endlich strengflüssiger als im ersten, jedoch leichtflüssiger als im zweiten Falle, und bringt dabei in der äussern Flamme eine mehr gelblich-grüne als rothe Färbung hervor, so kann man sicher darauf rechnen, dass man es mit einem Gemenge von beiden Erden zu thun hat. Um diese Reactionen aber völlig unzweifelhaft hervorbringen zu können, ist es nöthig, dass der Niederschlag der schwefelsauren Erden so weit ausgesüsst werde, dass ein Rückhalt von Natron nicht mehr vorhanden ist, weil sonst die Schmelzbarkeit des Niederschlags, so wie die Färbung der äussern Flamme durch einen solchen Rückhalt verändert wird.

Silikate.

Hat man sich durch die gelblich-grüne Färbung der äussern Flamme von der Gegenwart der Baryterde überzeugt, ist jedoch noch in Zweifel, ob dieselbe auch frei von Strontianerde ist, so darf man nur die schon geprüfte Probe oder einen andern Theil des Niederschlags auf Kohle, wie es oben beim Barytocölestin angegeben wurde, im Reductionsfeuer behandeln, das dabei gebildete Schwefelbaryum (und Schwefelstrontium) in einem Porzellanschälchen durch Chlorwasserstoffsäure zersetzen, die Auflösung mit dem vielleicht gebliebenen Rückstand zur Trockniss abdampfen, die trockene Masse in wenig Wasser auflösen, diese Auflösung mit Alkohol versetzen, diesen anzünden und beim Umrühren mit einem Glasstäbchen Acht geben, ob die Flamme des Alkohols roth gefärbt wird oder nicht. Sucht man das Salz mit Hilfe des Glasstäbchens so viel als möglich mit der Flamme des Alkohols in Berührung zu bringen, so bemerkt man, auch selbst bei einem nur geringen Gehalt an Strontian, periodenweise eine deutlich rothe Färbung. Deutlicher ist jedoch diese Färbung, wenn man die spirituöse Flüssigkeit auf einem Kügelchen von Baumwolle abbrennt (S. 183). Wie die anderen Basen im Barytharmotom und im Brewsterit aufgefunden werden, und wie man aufbereitete Erze und Schlacken auf ihre Bestandtheile mit Hilfe des nassen Weges untersucht, findet sich bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen beschrieben.

In den oben genannten drei Manganerzen, nämlich im Braunit, Hausmannit und im barythaltigen Psilomelan giebt sich der geringe Gehalt an Baryt zuweilen schon dadurch zu erkennen, dass kleine Splitter davon, in der Spitze der blauen Flamme erhitzt, die äussere Flamme schwach, jedoch deutlich gelblich-grün färben. Bekommt man durch diese einfache Prüfung kein genügendes Resultat, so löst man von dem betreffenden Minerale eine nicht zu geringe Menge in Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt mit Wasser, filtrirt, wenn es nöthig ist, und prüft mit doppelt schwefelsaurem Kali oder verdünnter Schwefelsäure. Entsteht ein Niederschlag, so kann derselbe,

Barythaltige Manganerze.

nachdem er abfiltrirt worden ist, wie im Vorhergehenden geprüft werden.

6) Strontianerde $= \dot{\text{S}}\text{r}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Strontianerde findet sich nur

a) mit **Schwefelsäure** verbunden, im

Cölestin, 3 $= \dot{\text{S}}\text{r}\,\dddot{\text{S}}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{\text{B}}\text{a}$, $\dot{\text{C}}\text{a}$, $\dddot{\text{F}}\text{e}$ und $\dot{\text{H}}$ enthaltend;

Barytocölestin, s. Baryterde, und

zuweilen in geringer Menge im Schwerspath, s. Baryterde;

b) mit **Kohlensäure** im

Strontianit, 1 $= \dot{\text{S}}\text{r}\,\ddot{\text{C}}$, oft mehr oder weniger $\dot{\text{C}}\text{a}\,\ddot{\text{C}}$, $\dot{\text{M}}\text{n}$, $\dddot{\text{F}}\text{e}$ und $\dot{\text{H}}$ enthaltend, und

in geringer Menge im Arragonit, s. Kalkerde;

c) mit **Kieselsäure** im

Brewsterit, s. Baryterde.

Probe auf Strontianerde

mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen strontianerdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit auffinden lassen.

Schwefelsaure Verbindungen.

Cölestin (welcher im krystallisirten Zustande gewöhnlich decrepitirt) schmilzt sowohl in der Pincette als auf Kohle im Oxydationsfeuer zur milchweissen Kugel. Berührt man
Salze. die in der Pincette schmelzende Probe mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme roth gefärbt (S. 104). Schmelzt man die Probe auf Kohle im Reductionsfeuer, so breitet sie sich aus und verwandelt sich in eine schwer schmelzbare, hepatische Masse, die grösstentheils aus Schwefelstrontium besteht. Behandelt man dieselbe mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol, wie es bei der Probe auf Baryterde und namentlich bei den strontianhaltigen Mineralien angegeben ist, so wird die Flamme des Alkohols intensiv roth gefärbt.

Wird der Cölestin, mit Soda gemengt, auf Platinblech geschmolzen, so fliesst er zur klaren Masse; enthält er geringe Mengen $\dot{\text{C}}\text{a}$ oder $\dddot{\text{F}}\text{e}$, so werden diese Beimengungen ausgeschieden und verhalten sich, wie es beim kalkhaltigen Schwerspath (S. 182) angegeben wurde.

Wie man sich von der Gegenwart der Strontianerde im Barytocölestin und in manchem Schwerspath überzeugt, ist bei der Probe auf Baryterde angegeben worden.

Kohlensaure Verbindungen.

a) Strontianit schwillt im Löthrohrfeuer auf und verzweigt sich, die einzelnen Zweige leuchten dann mit blendend weissem Scheine und schmelzen nur an den dünnsten Kanten. Berührt man die Probe mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme roth gefärbt, und zwar am deutlichsten, wenn die Probe am stärksten leuchtet. Legt man hierauf die Probe auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier, so reagirt sie alkalisch.

Salze.

Löst man eine kleine Menge von Strontianit in einem Porzellanschälchen in Chlorwasserstoffsäure auf, dunstet die Auflösung ab und behandelt das trockene Salz, welches hauptsächlich aus Chlorstrontium besteht, entweder auf Platindraht mit der Spitze der blauen Flamme, oder mit Alkohol, wie es bei der Probe auf Baryterde für strontianerdehaltige Substanzen angegeben ist, so entsteht ebenfalls eine rothe Färbung in den resp. Flammen.

Nach v. Kobell braucht man blos eine kleine Probe des Strontianits mit Chlorwasserstoffsäure zu befeuchten und darauf an den blauen Theil der Lichtflamme zu halten, welcher ebenfalls roth gefärbt wird.

Mengt man den Strontianit mit Soda und behandelt das Gemenge auf Platinblech mit der Löthrohrflamme, so kann man sich sogleich überzeugen, wie rein derselbe ist. Das reine Mineral schmilzt mit Soda zur klaren Masse; enthält es aber Kalkerde, Eisenoxyd etc., so werden diese Beimengungen eben so ausgeschieden, wie Kalkerde aus Schwerspath.

b) Im Arragonit lässt sich die geringe Menge von Strontianerde schon daran erkennen, dass, wenn man ein kleines Stückchen der im Glaskölbchen zerfallenen Probe in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme prüft, dasselbe zwar nicht geschmolzen werden kann, aber die äussere Flamme davon intensiver roth gefärbt wird, als von einem gleich grossen Stückchen Kalkspathes (S. 104). Will man indess sich noch weiter von der Gegenwart der Strontianerde überzeugen, so ist man genöthigt, eine nicht zu geringe Menge von dem Minerale in Chlorwasserstoffsäure aufzulösen, die Auflösung mit Wasser zu verdünnen und mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure die Strontianerde auszufällen. Den Niederschlag sammelt man auf einem kleinen Filtrum und prüft ihn vor dem Löthrohre, wie es bei der Probe auf Baryterde für kieselsaure Verbindungen (S. 184) angegeben ist. Der Niederschlag schmilzt dabei zur Kugel und färbt die äussere Flamme roth wie schwefelsaure Strontianerde.

Wie die Strontianerde im Brewsterit nachgewiesen werden kann, ist bereits bei der Probe auf Baryterde (Seite 184) beschrieben worden.

Obgleich auf erzführenden Gängen zuweilen Strontianit mit vorkommt, und man daher auch annehmen kann, dass die Stron-

tianerde manchmal einen geringen Bestandtheil der aufbereiteten Erze und der daraus erzeugten Schlacken ausmacht, so wird man aber gewiss selten im Stande sein, diese höchst geringen Mengen mit Bestimmtheit nachzuweisen. Will man indess bei der Prüfung eines aufbereiteten Erzes oder einer Schlacke auf Baryterde gleichzeitig auch auf einen Gehalt von Strontianerde mit Rücksicht nehmen, so hat man dabei dasselbe zu beobachten, worauf bei der Probe auf Baryterde (S. 184) aufmerksam gemacht worden ist.

Salze.

7) Kalkerde = $\dot{Ca}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Kalkerde kommt ziemlich häufig vor; sie findet sich:

a) als Calcium mit Fluor im

Flussspath, 1 - 2 = $Ca\,Fl$, zuweilen geringe Mengen von $\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\bar{P}}}$ oder $\bar{H}\,\bar{C}l$ enthaltend;

Yttrocerit, 1 = $Ca\,Fl$, $Y\,Fl$, $Ce\,Fl$ in veränderlichen Verhältnissen und wahrscheinlich auch Terbium, Erbium und vielleicht Lanthan und Didym enthaltend;

Barytflussspath, s. Baryterde;

b) mit Schwefelsäure in folgenden Mineralien:

Anhydrit, 2 = $\dot{Ca}\,\dddot{S}$, öfters geringe Mengen von $\dddot{Si}$, $\ddot{C}$, $\dddot{\bar{F}e}$ und $\dot{\bar{H}}$ enthaltend;

Gyps, 1—2 = $\dot{Ca}\,\dddot{S} + 2\,\dot{\bar{H}}$, zuweilen mit verschiedenen anderen Substanzen mehr oder weniger verunreinigt;

Polyhalit, s. Kali;

Glauberit (Brongniartin), s. Natron;

Dréelit, s. Baryterde;

c) mit Phosphorsäure und Chlor- und Fluorcalcium im

Apatit, 1 = $Ca\,(\bar{C}l\,\bar{F}l) + 3\,\dot{Ca}^3\,\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\bar{P}}}$; auch hat Hermann *) einen Apatit analysirt, welcher 7,74 Proc. Talkerde enthielt; er nennt ihn Talkapatit;

d) mit Kohlensäure in folgenden Mineralsubstanzen:

Kalkspath, 1 = $\dot{Ca}\ddot{C}$, zuweilen $\dddot{\bar{F}e}$, $\dddot{\bar{M}n}$, $\dot{Co}$ und $\bar{H}$ enthaltend;

Arragonit, 1 = $\dot{Ca}\,\ddot{C}$, mit geringen Mengen von $\dot{Sr}\,\ddot{C}$ oder $\dot{Pb}\ddot{C}$, $\dddot{\bar{F}e}$ und $\dot{\bar{H}}$;

Calcit, 1 = $\dot{Ca}\,\ddot{C}$, gemengt mit $\dot{Ca}\dddot{S}$, $\dddot{\bar{F}e}$, $\dddot{\bar{M}n}$ und Thon;

Gay-Lussit, s. Natron;

Plumbocalcit, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Pb})\,\ddot{C}$;

Bitterspath (Braunspath, Dolomit, Rautenspath), 1 = $\dot{Ca}\,\ddot{C} + \dot{Mg}\,\ddot{C}$, zuweilen $\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$ oder $\dddot{\bar{F}e}$ enthaltend;

*) Erdmann's und Marchand's Journal Bd. XXXI. S. 101.

Barytocalcit, s. Baryterde;
Manganocalcit, s. Mangan;
in manchen Varietäten des Strontianits, s. Strontianerde;
Kupferschaum, s. Kupferoxyd, arsensaures.

Auch macht der $\dot{Ca}\ddot{C}$ einen Hauptbestandtheil der Kreide, des Kalksteins und des Mergels aus;

e) mit Oxalsäure im

Oxalsauren Kalk, 1 $= \dot{Ca}\dddot{C} + \dot{H}$, in Form kleiner Krystalle auf Kalkspath vorgekommen;

f) mit Borsäure im

Hydroboracit, 1 $= \dot{Ca}^3\dddot{B}^4 + \dot{Mg}^3\dddot{B}^4 + 18\,\dot{H}$;

g) mit Arsensäure in folgenden Mineralien:

Haidingerit, 1 $= \dot{Ca}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 4\,\dot{H}$;

Pharmakolith, 1 $= \dot{Ca}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 6\,\dot{H}$;

Pikropharmakolith, 1 $= (\dot{Ca}, \dot{Mg})^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}{}^2 + 12\,\dot{H}$, incl. $\dot{Co}$ (?);

Berzelit, 1 $= \dot{Ca}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + (\dot{Mg}, \dot{Mn})^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$;

h) mit Wolframsäure im

Scheelit (Schwerstein), 1 mit Abscheidung der $\dddot{W} = \dot{Ca}\dddot{W}$, öfters $\dddot{Si}$, wenig Fl und zuweilen $\dddot{Fe}$ und $\dddot{Mn}$ enthaltend;

i) mit antimoniger Säure (Antimonsäure?) im

Romeit, 3 $= \dot{Ca}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{Sb}{}^3$, (?) mit geringen Mengen von $\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$ und $\dddot{Si}$;

k) mit Tantalsäure in folgenden Mineralien:

Pyrochlor von Frederikswärn $= \dddot{Ta}, \dot{Ca}, \dot{Ce}, \dot{Mn}, \dot{Fe}, \dddot{U}$, mit geringen Einmengungen von $\ddot{Ti}$, $\ddot{Sn}$, und Fluormetallen;

$$\text{Pyrochlor von Miask} = 2\begin{pmatrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Ln}^3\\ \dot{Y}^3\end{pmatrix}\dddot{Ta} + \begin{pmatrix}\dddot{Zr}\\ \dddot{Ce}\\ \dddot{Fe}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\dddot{Ta}\\ \ddot{Ti}\end{pmatrix} + \begin{Bmatrix}K\\ Na\\ L\end{Bmatrix}Fl;$$

Yttrotantalit, s. Yttererde;

l) mit Titansäure im

Perowskit, 2 $= \dot{Ca}\ddot{Ti}$, mit geringen Mengen von $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$ und $\dot{Mg}$;

m) mit Kieselsäure in einer ziemlich grossen Anzahl von Silikaten, und zwar:

α) in wasserfreien Silikaten, die, im Glaskölbchen erhitzt, entweder gar kein Wasser oder nur Spuren davon geben; es gehören dahin folgende:

Wollastonit (Tafelspath), II, 1 G $= \dot{Ca}^3\dddot{Si}^2$, öfters $\dot{Mg}$, $\dddot{Fe}$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Gehlenit, II—III, 1 G $= 2\,(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3\dddot{Si} + (\dddot{Al}, \dddot{Fe})^2\dddot{Si}$;

Kalkgranat (Kaneelstein, Essonit, Grossular), I, 2 = $\dot{\mathrm{Ca}}^3 \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}$, incl. geringer Mengen von $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$ und $\dot{\mathrm{Fe}}$;

Kalkeisengranat von verschiedenen Orten, I, 2 = $\dot{\mathrm{Ca}}^3 \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\mathrm{Fe}} \dddot{\mathrm{Si}}$, incl. geringer Mengen von $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$ und $\dddot{\mathrm{Al}}$;

Chromgranat (Uwarowit), III, 3 = $(\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Mg}}, \dot{\mathrm{Fe}})^3 \dddot{\mathrm{Si}} + (\dddot{\mathrm{Cr}}, \dddot{\mathrm{Al}}) \dddot{\mathrm{Si}}$, excl. $\dot{\mathrm{H}}$;

Vesuvian (Idocras, Loboit, Cyprin, Egeran, Frugardit), I A, 2. Eine chemische Formel dafür lässt sich nicht mit Sicherheit aufstellen; aller Wahrscheinlichkeit nach ist es die des Granats, mit den nämlichen Substitutionen der Bestandtheile;

Polyadelphit, III = $(\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{Mg}}, \dot{\mathrm{Mn}})^3 \dddot{\mathrm{Si}}$, excl. $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$, (?);

Augite, deren Schmelzbarkeit verschieden ist,

1) Kalk-Talk-Augit, dahin gehören:

Diopsid,
Blaulich-grüner Augit von Pargas,
Grünlicher Salit,
Malakolith, weisser,
Asbest aus dem Zillerthale,

} I—II, 2 = $(\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Mg}})^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$, incl. $\dot{\mathrm{Fe}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$;

2) Kalk-Eisen-Augit, als:

Hedenbergit von Tunaberg,
Schwarzer kryst. Augit von Taberg,
Grüner Augit,
Rothbrauner Malakolith,

} I A, 2 = $(\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Fe}})^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$, incl. $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$;

3) Kalk-Mangan-Augit, als:

Rother Mangankiesel, I, 2 = $\dot{\mathrm{Mn}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$, incl. $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$;

Bustamit, I, 2 = $\dot{\mathrm{Ca}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + 2\,\dot{\mathrm{Mn}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$;

4) Kalk-Talk-Eisen-Augit, als:

Grüner Malakolith aus Dalekarlien,
Malakolith, eben daher,

} I A, 2 = $(\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Mg}}, \dot{\mathrm{Fe}})^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$, incl. $\dot{\mathrm{Mn}}$;

Brauner Augit von Pargas,
Augit von der Rhön,
Augit aus der Lava des Vesuvs,
Augit vom Aetna,
Augit aus dem Augitporphyr im Fassathale,
Augit aus der Eifel,

} I, 2 = $(\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Mg}}, \dot{\mathrm{Fe}})^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$, excl. $\dddot{\mathrm{Al}}$, sobald sie nicht als Säure auftritt;

Diallag (Broncit), II—III, 2 = $\dot{\mathrm{Mg}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + (\dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Fe}})^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$, excl. $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$ sowohl, als auch $3\,\dot{\mathrm{Mg}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + \dot{\mathrm{Fe}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$, excl. $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$;

Hypersthen (Paulit), II—III, 2 = $\dot{\mathrm{Mg}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2 + \dot{\mathrm{Fe}}^3 \dddot{\mathrm{Si}}^2$, excl. $\dddot{\mathrm{Al}}$, und gewöhnlich auch $\dot{\mathrm{Ca}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$ enthaltend;

Skapolith, als:

Skapolith von Tunaberg und Wernerit von Ersby, I—II A, 1 = $\dot{\mathrm{Ca}}^3 \dddot{\mathrm{Si}} + 3\,\dddot{\mathrm{Al}} \dddot{\mathrm{Si}}$, mit Spuren von $\dot{\mathrm{Fe}}$, letzterer auch $\dot{\mathrm{Na}}$;

Mejonit vom Vesuv, I A, 1 = $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + 2 \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si}$; enthält noch $\dot{K}$, $\dot{Na}$ oder $\dot{L}$ und $\dot{Fe}$;

Ekebergit, I A, 1 = $\dot{Na}^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + 8 \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si}$, mit geringen Mengen von $\dddot{\bar{Fe}}$ und $\dot{Mg}$;

(Auch sollen die Skapolithe $\bar{H}Fl$ enthalten.)

Axinit, I A, 3 = $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dddot{\bar{Al}}$, $\dddot{Si}$, $\dddot{B}$, nach Rammelsberg = $2 \left[\begin{matrix} \dot{Ca}^3 \\ \dot{Mg}^3 \end{matrix} \right\} \dddot{Si} + 2 \left. \begin{matrix} \dddot{\bar{Al}} \\ \dddot{\bar{Fe}} \\ \dddot{\bar{Mn}} \end{matrix} \right\} \dddot{Si} \Big] + \dddot{B} \dddot{Si}$;

Babingtonit = $3 \dot{Ca} \dddot{Si} + \dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2$, incl. $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$;

Barsowit, II, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si}$;

Jeffersonit, I, 3 = $(\dot{Ca}, \dot{Mn}, \dot{Fe}) \dddot{Si}$, excl. $\dddot{\bar{Al}}$ und $\dot{\bar{Zn}}$;

Isopyr, I, 2 = $2 (\dot{Ca}, \dot{Fe}) \dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si}^2$, excl. $\dot{Cu}$;

Epidot, dessen Schmelzbarkeit verschieden ist; es gehören dahin:

Zoisit (Kalk-Epidot), II, 2 = $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + 2 \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si}$, zuweilen $\dot{Fe}$ oder $\dddot{\bar{Fe}}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{\bar{H}}$ enthaltend;

Pistacit (Kalk-Eisen-Epidot), II A, 2, entweder $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dot{Fe}^3 \dddot{Si} + 4 \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si}$ oder auch $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + 2 (\dddot{\bar{Al}}, \dddot{\bar{Fe}}) \dddot{Si}$;

Manganepidot, I A, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn})^3 \dddot{Si} + 2 (\dddot{\bar{Al}}, \dddot{\bar{Mn}}) \dddot{Si}$;

Anorthit, II, 1 = $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + 3 \dddot{\bar{Al}}^3 \dddot{Si}$, incl. sehr geringer Mengen von $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$;

Lievrit, I, 1 G = $(\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + 2 \dot{Fe}^3 \dddot{Si}) + \dddot{\bar{Fe}}^2 \dddot{Si}$, zuweilen $\dot{Mn}$ und $\dot{\bar{H}}$ enthaltend;

Hornblende, in mancher, s. Talkerde;

Polylith, III = $\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + 2 (\dot{Fe}, \dot{Mn})^3 \dddot{Si}^2 + (\dddot{\bar{Al}}, \dddot{\bar{Fe}}) \dddot{Si}$;

Amphodelit = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si} + 3 \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si}$;

Skorilith, III = $\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + 5 (\dddot{\bar{Al}}, \dddot{\bar{Fe}}) \dddot{Si}^2$, excl. $\dot{\bar{H}}$;

Beaumontit I, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe}) \dddot{Si}^2 + \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si}^3 + 5 \dot{\bar{H}}$;

Meteorsteine, s. Eisen;

β) in wasserhaltigen Silikaten, als:

Okenit, I A, 1 G = $\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^4 + 6 \dot{\bar{H}}$, excl. geringer Mengen von $\dddot{\bar{Al}}$, $\dddot{\bar{Fe}}$, $\dddot{\bar{Mn}}$, $\dot{K}$ und $\dot{Na}$;

Stellit, I = $5 (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si} + 6 \dot{\bar{H}}$;

Prehnit, I A, 2 = $\dot{Ca}^2 \dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si} + \dot{\bar{H}}$, worin bisweilen ein Theil der $\dddot{\bar{Al}}$ durch $\dddot{\bar{Fe}}$ ersetzt ist;

Glottalith, I A = $\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si} + 9 \dot{\bar{H}}$, excl. $\dot{Fe}$;

Kirwanit, II = $3 (\dot{Ca}, \dot{Fe})^2 \dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si} + 2 \dot{\bar{H}}$;

Skolezit (Kalk-Mesotyp), I A, 1 G = $\dot{Ca} \dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}} \dddot{Si} + 3 \dot{\bar{H}}$;

Chonikrit, I A, 1 = $3 (\dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}}^2 \dddot{Si} + 6 \dot{\bar{H}}$ (?);

Edingtonit, I—II, 2 = $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{\bar{H}}$ und wahrscheinlich Alkali;

Acadiolit $= \dot{Ca}^3 \dddot{Si}^4 + 2 \dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 18 \dot{H}$, incl. $\dddot{Fe}$;
Holmit, III $= \dddot{Si}, \dddot{Al}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dddot{Zr}, \dddot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{H}$ und HFl;
Laumontit (Kalkharmotom), s. Kali;
Leonhardit, I A, 1 G $= 3 \dot{Ca}, \dddot{Si} + 4 \dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 15 \dot{H}$;
Huronit, III $= (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + 4 \dddot{Al} \dddot{Si} + 3 \dot{H}$;
Aedelforsit (rother Zeolith), I A, 1 G $= \dot{Ca} \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}^3 + 4 \dot{H}$, excl. $\dddot{Fe}, \dot{Mg}, \dddot{Mn}$;
Stilbit (Strahlzeolith), I A, 1 $= \dot{Ca} \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}^3 + 6 \dot{H}$, incl. einer geringen Menge $\dot{K}$;
Heulandit (Blätterzeolith), I A, 1 $= 3 \dot{Ca} \dddot{Si} + 4 \dddot{Al} \dddot{Si}^3 + 18-21 \dot{H}$;
Neurolith, III $= (\dot{Ca}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si}^4 + 5 \dddot{Al} \dddot{Si}^4 + 6 \dot{H}$;

γ) in wasserhaltigen Silikaten, in denen Thonerde als Säure mit auftritt, nämlich im

Xanthophyllit, III, 2 $= [3 (\dot{R} \dddot{Si} + \dot{R}^3 \dddot{Al}^2) + \dot{H}] + \dddot{Al} \dot{H}^3$, in welcher Formel $\dot{R} = \dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{Fe}$ und $\dot{Na}$ bedeutet;
Seybertit, III, 1 $= \dot{R} \dddot{Si} + \dot{R}^3 \dddot{Al}^2 + \dot{H}$, in welcher Formel $\dot{R} = \dot{Mg}, \dot{Ca}$ und $\dot{Fe}$ bedeutet;

δ) in wasserhaltigen Silikaten, in denen Borsäure als Basis auftritt, nämlich im

Datolith, I A, 1 G $= 2 \dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{B}^3 \dddot{Si}^2 + 6 \dot{H}$;
Botriolith, I A, 1 G $= 2 \dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{B}^3 \dddot{Si}^2 + 6 \dot{H}$, zuweilen mit $\dot{Ca} \ddot{C}$ gemengt;

ε) in Silikaten, in denen Titansäure als Basis auftritt, nämlich im

Titanit (Sphen), II A, 2 $= \dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \ddot{Ti}^3 \dddot{Si}$, incl. $\dot{Fe}$.

Ausser in den hier verzeichneten Silikaten macht die Kalkerde auch in mehreren anderen Silikaten einen wesentlichen Bestandtheil aus, die grösstentheils beim Kali und Natron bereits genannt sind, theils auch bei der Talkerde und der Thonerde erst genannt werden können.

Da auf erzführenden Gängen sehr häufig Kalkspath, Braunspath und Flussspath bricht, so macht die Kalkerde öfters einen nicht unbedeutenden Bestandtheil mehrerer trocken gepochter Erze und mithin auch einen Bestandtheil der bei der Zugutemachung solcher Erze fallenden Schlacken aus, in welchen letzteren der Gehalt an Kalkerde öfters noch durch einen beim Verschmelzen der Erze angewendeten kalkhaltigen Zuschlag erhöht wird.

Obgleich die meisten Schlacken nur als Gemische einzelner, nach bestimmten Proportionen zusammengesetzter Verbindungen betrachtet werden können, die am häufigsten aus Silikaten, seltener aus Aluminaten bestehen und zuweilen mit $\dot{Ba}$, $\dot{Ca}$ oder $CaFl$ verbunden sind, so findet man aber doch, dass sie den verschiedenen Schmelzprozessen, bei welchen sie fallen, öfters ganz ent-

sprechend zusammengesetzt sind. Aus folgender Uebersicht wird sich ergeben, wie sehr sie sich bestimmten Verbindungen nähern.

Eisenfrischschlacke $= \dot{Fe}^3 \dddot{Si}$, zuweilen $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$ enthaltend. Je weiter der Frischprozess vorschreitet, desto mehr nähert sich die Schlacke der Zusammensetzung von $\dot{Fe}^6 \dddot{Si}$ und $\dot{Fe}^9 \dddot{Si}$.

Bleischlacke, Bleisteinschlacke und Schwarzkupferschlacke von den Freiberger Hütten, so wie Bleischlacke von Sala in Schweden, sind in ihrer Zusammensetzung wenig von einander verschieden; es lässt sich für dieselben folgende chemische Formel aufstellen:

$$x\,(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Pb}, \dot{Mn})^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si},$$

jedoch öfters mit mehr oder weniger $(\dot{Fe}, \dot{Ca}$ etc.$)^3 \dddot{Si}^2$ verbunden; am meisten davon enthält die Freiberger Schwarzkupferschlacke, so dass sie sich bisweilen der Zusammensetzung von $x\,(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Pb})^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si}$ nähert. Manche dieser Schlacken entsprechen auch bisweilen der Zusammensetzung von $x\,(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Pb})^3 \dddot{Si}^2 + y\,\dot{Fe}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$. Zuweilen enthalten dergleichen Schlacken auch geringe Mengen von $\dot{Zn}$, $\dot{\overline{Cu}}$ und Schwefelmetallen. Geschieht die Verschmelzung der Beschickung, von welcher sie fallen, bei Holzkohlen, so enthalten sie auch geringe Mengen von Kali und Natron, welche Alkalien als $(\dot{K}, \dot{Na})^3 \dddot{Si}^2$ darin enthalten sind.

Auf einer höhern Stufe der Silicirung stehen die Schlacken von der Niederschlagsbleiarbeit und dem Steindurchstechen am Oberharz. Aus den von Bodemann gefertigten Analysen („Bergwerksfreund" Bd. III, S. 370) gelangt man zu der Ueberzeugung, ass diese Schlacken folgende Zusammensetzung haben, als:

Steinschlacke vom ersten Durchstechen des gerösteten ordinären Bleisteins $= x\,(\dot{K}, \dot{Ca}, \dot{Pb})^3 \dddot{Si}^2 + y\,\dot{Fe}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}$ nebst einer geringen Menge von $\dot{\overline{Cu}}$;

Schlacke von der gewöhnlichen Schliecharbeit, gefallen bei gutem Gange $= x\,(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Pb})\,\dddot{Si} + y\,\dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si}$;

Schlacke vom Versuchsschmelzen über einen Rastofen $= x\,(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Pb})\,\dddot{Si} + y\,\dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si}^2$, bei Zuschlag von Kalk $= x\,(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Pb})\,\dddot{Si} + \dddot{Al} \dddot{Si}^2$.

Auch stehen folgende Schlacken auf einer höhern Stufe der Silicirung:

Rohschlacke vom Verschmelzen kiesiger armer Silber- oder Kupfererze über Schachtöfen,

entweder: $x\,(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Zn})^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si}$, }
oder: $x\,(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Zn})^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si}^2$, } zuweilen $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Pb}$, $\dot{Ba}$ oder $\dot{Ca}$ und manchmal auch $Ca\,\overline{Fl}$ und eingemengte Rohsteintheilchen enthaltend;

Schlacke vom Verschmelzen gerösteter Kupfererze über einem Brillenofen zu Lautenthal (nach einer Analyse von Bodemann) $= x\,(\dot{F}e,\ \dot{C}a,\ \dot{P}b)^3\,\dddot{Si}^2 + y\,(\dot{F}e,\ \dot{Z}n)^3\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}$, excl. einer geringen Menge von $\dot{\bar{C}u}$;

Schlacke vom Verschmelzen gerösteter Kupfererze in einem Flammenofen an der Muldner Hütte bei Freiberg $= x\,(\dot{F}e,\ \dot{C}a,\ \dot{M}g,\ \dot{M}n)^3\,\dddot{Si}^2 + y\,(\dot{F}e,\ \dot{C}a)^3\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}$, excl. einer sehr geringen Menge von $\dot{\bar{C}u}$.

Die grösste Verschiedenheit in Hinsicht ihrer Zusammensetzung zeigen die Schlacken vom Verschmelzen der Eisenerze, nämlich die Hoh- und Blauofenschlacken; die chemische Untersuchung hat nachgewiesen, dass es folgende Verbindungen giebt:

$x\,\dot{C}a^3\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}$, incl. geringer Mengen von $\dot{F}e$, $\dot{M}n$ und $\dot{M}g$,

$x\,\dot{C}a^3\,\dddot{Si}^2 + \dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}$, incl. geringer Mengen von $\dot{F}e$, $\dot{M}n$ und $\dot{M}g$,

$x\,\dot{C}a\,\dddot{Si} + y\,(\dot{M}g,\ \dot{M}n,\ \dot{F}e)^3\,\dddot{Si}^2 + \dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}$,

$x\,(\dot{C}a,\ \dot{M}g)\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}$, incl. geringer Mengen von $\dot{F}e$ und $\dot{M}n$,

$x\,(\dot{C}a,\ \dot{M}g)\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}^2$, incl. geringer Mengen von $\dot{F}e$ und $\dot{M}n$,

und $x\,(\dot{C}a\,\dot{M}g)\,\dddot{Si} + (\dot{C}a,\ \dot{M}g)^3\,\dddot{\bar{A}l}^2$, incl. $\dot{F}e$ und $\dot{M}n$.

Ausserdem enthalten dergleichen Schlacken öfters auch geringe Mengen von $\dot{K}$ und $\dot{N}a$, so wie mehr oder weniger $\acute{C}a$ oder $Ca\,\bar{F}l$.

Von ganz eigenthümlicher Zusammensetzung sind die Zinnschlacken, nämlich diejenigen Schlacken, welche bei der Zugutemachung der Zinnerze fallen. Sie enthalten neben kieselsauren Verbindungen von Eisenoxydul, Kalkerde etc. auch mehr oder weniger Zinnoxyd, welches nach der Annahme mehrerer Metallurgen als Säure auftritt und hauptsächlich an Eisenoxydul gebunden ist. Enthalten die Erze Wolfram, so wird dieses Mineral zum Theil zerlegt, indem ein Theil der Wolframsäure völlig zu Metall reducirt und an das sich aus dem Zinnerz metallisch ausscheidende Zinn übergeführt wird, ein anderer grösserer Theil aber als Wolframsäure, an Eisen- und Manganoxydul gebunden, in die Schlacke mit übergeht. Molybdän findet sich selten in den Zinnschlacken, weil dieses Metall beim Verschmelzen der Zinnerze theils verflüchtigt wird, theils an das Zinn mit übergeht.

Der Gehalt an Zinn in den Zinnschlacken ist verschieden, je nachdem dieselben bei der Verschmelzung der Zinnerze unmittelbar gefallen oder noch einer besondern Veränderung unterworfen worden sind. Im ersten Falle enthalten sie eine grosse Menge metallisches Zinn in sehr fein zertheiltem Zustande eingemengt, in letzterem ist dies weniger der Fall. Die besten sächsischen Zinnschlacken kann man bei der Annahme, dass das Zinn als Oxyd darin enthalten ist und als Säure auftritt, nach einigen von mir gefertigten Analysen durch folgende chemische Formel ausdrücken:

$x\,(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{K}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si}^2 + y\,\dot{Fe}^3\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}$,
verbunden mit

$(\dot{Fe}, \dot{Mn})\,\dddot{W}$ und $\dot{Fe}\,\ddot{Sn}$

in veränderlichen Verhältnissen.

Endlich giebt es auch Schlacken, in welchen sich bestimmte Verbindungen entweder gar nicht, oder nur sehr selten auffinden lassen; dahin gehören namentlich die nickel- und kobalthaltigen Schlacken, die bei der Zugutemachung nickelhaltiger und überhaupt sehr unreiner Schwarzkupfer auf Saigerhütten fallen, z. B.

Schlacke vom Verschmelzen verschiedener blei- und kupferhaltiger Abfälle auf Schwarzkupfer, deren Bestandtheile sehr variiren; sie enthält: $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Pb}$ (vorwaltend), $\dot{\bar{C}u}$, $\dot{Ni}$, $\dot{Co}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Zn}$, $\ddddot{Sb}$, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$ und $\dddot{S}$.

Schlacke vom Verblasen sehr unreiner Schwarzkupfer auf dem grossen Gaarheerde, deren Bestandtheile hauptsächlich $\dot{Pb}$, $\dot{\bar{C}u}$ und $\dot{Ni}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$ sind, die aber ausserdem noch $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Co}$, $\dot{Mn}$, $\ddddot{\bar{S}b}$ und $\dddot{S}$, so wie auch eingemengte Metalltheile enthält, welche hauptsächlich aus einem Gemisch von Cu, Pb, Ni, As, Sb und Fe bestehen. Die Schlacke ist in den verschiedenen Perioden eines solchen oxydirenden Schmelzens sehr verschieden: die im Anfange gezogenen Schlacken sind vorzugsweise reich an $\dot{Pb}$ und $\dot{Ni}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$, ja es scheiden sich sogar bisweilen dünne dunkelgrüne Blätter von letzterem aus; die Schlacke von den letzteren Zügen ist dagegen wieder vorwaltend kupferhaltig.

Gaarschlacke von nickelhaltigen Schwarzkupfern besteht aus: $\dot{Pb}$, $\dot{\bar{C}u}$, $\dot{Ni}$, $\dot{Co}$, $\dot{Fe}$, $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$ etc. in veränderlichen Verhältnissen, je nachdem das Kupfer seiner Gaare mehr oder weniger nahe ist; sie nähert sich zuweilen der Zusammensetzung von $x\,\dot{R}^3\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}$.

Probe auf Kalkerde

mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen kalkerdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit auffinden lassen.

Fluor-Calcium und dessen Verbindungen.

a) Flussspath, welcher bei der Prüfung im Glaskolben oft mit einem grünlichen Scheine im Dunkeln leuchtet und gewöhnlich decrepitirt, lässt sich sehr leicht durch folgendes Verhalten vor dem Löthrohre erkennen. *Flussspath.*

In der Pincette schmilzt er zur Kugel und färbt die äussere Flamme roth (S. 104).

Auf Platinblech und auf Kohle schmilzt er mit Soda zu einer klaren Masse, die unter der Abkühlung unklar wird; von mehr Soda wird er auf Kohle in ein schwer schmelzbares Email ver-

wandelt, welches auf der Kohle zurückbleibt, während der grösste Theil der Soda in die Kohle geht.

Flussspath. Mit Gyps, Schwerspath oder Cölestin schmilzt er auf Kohle leicht zu einer klaren Perle, die bei der Abkühlung unklar wird; s. Gyps unter den Reagentien (S. 72).

Von Borax und Phosphorsalz wird er sehr leicht in grosser Menge aufgelöst; das Glas wird aber bei Uebersättigung unklar.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre mit vorher geschmolzenem Phosphorsalz behandelt (s. Probe auf Fluor), entwickelt er Fluorwasserstoffsäure.

b) Das Verhalten des Yttrocerits s. bei der Probe auf Yttererde.

Schwefelsaure Verbindungen.

Schwefelsaure Verbindungen. *a*) Von den beiden Verbindungen der Kalkerde mit Schwefelsäure giebt der Anhydrit im Glaskölbchen kein, oder nur Spuren von Wasser, während der Gyps solches ausgiebt und milchweiss wird. Beide verhalten sich dann, wie folgt:

In der Pincette schmelzen sie schwer zu einer emailweissen Perle und färben die äussere Flamme roth, jedoch schwächer als Cölestin.

Auf Kohle werden sie in gutem Reductionsfeuer zu Schwefelcalcium reducirt, reagiren dann auf befeuchtetem geröthetem Lakmuspapier alkalisch und verbreiten einen hepatischen Geruch.

Von Borax werden sie auf Platindraht zu einem klaren Glase aufgelöst, das farblos ist, wenn kein Eisenoxyd eingemengt war, das aber im entgegengesetzten Falle, so lange es heiss ist, gelb gefärbt erscheint. Bei Uebersättigung wird die Perle unter der Abkühlung unklar. Geschieht die Prüfung mit Borax auf Kohle, so nimmt die Glasperle bei starker Sättigung ebenfalls eine gelbe Farbe an, die aber weniger von einem geringen Eisengehalt, als von gebildetem Schwefelnatrium herrührt.

Mit Soda gemengt, schmelzen sie weder auf Platinblech noch auf Kohle zur klaren Masse, wodurch sie sich sogleich vom Schwerspath und Cölestin unterscheiden. Auf Kohle findet zwar eine Zerlegung Statt, aber die Kalkerde bleibt als eine unschmelzbare Masse zurück, während die Soda in die Kohle geht.

Mit Flussspath schmelzen sie dagegen zur klaren Perle, die bei der Abkühlung emailweiss wird und bei fortgesetztem Blasen anschwillt und unschmelzbar wird.

b) Der Polyhalit, welcher ausser $\dot{\mathrm{Ca}}\dddot{\mathrm{S}}$ auch $\dot{\mathrm{Mg}}\dddot{\mathrm{S}}$ und $\dot{\mathrm{K}}\dddot{\mathrm{S}}$ enthält, giebt, im Glaskölbchen erhitzt, Wasser, schmilzt auf Kohle zu einer unklaren röthlichen Kugel, die im Reductionsfeuer gesteht, weiss wird und eine hohle Rinde darstellt, die salzig und etwas hepatisch schmeckt.

Auf Platindraht geschmolzen, reagirt er wegen eines geringen Gehalts an Na Ɛl in der äussern Flamme auf Natron.

Schwefelsaure Verbindungen.

Von Borax wird er leicht unter Brausen zu einem klaren, von etwas Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das von einem sehr grossen Zusatze unklar wird.

Von Phosphorsalz wird er leicht zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, das nur von einem sehr grossen Zusatze Eisenfarbe zeigt und unter der Abkühlung unklar wird.

Von Soda wird er zerlegt und giebt eine erdige Masse, die im Reductionsfeuer gelblich von eingemengter Hepar wird.

Mit Flussspath schmilzt er zu einer unklaren Perle.

Kalkerde und Talkerde kann man nur mit Hinzuziehung des nassen Weges ausscheiden und jede dieser Erden für sich der weitern Prüfung vor dem Löthrohre unterwerfen. Löst man dazu das Mineral in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf und fällt durch Ammoniak die geringe Menge von Eisenoxyd aus, die in der Auflösung enthalten ist, so lässt sich dann die Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz fällen.

Da der Polyhalit in Wasser unter Abscheidung von Gyps leicht auflöslich ist, so kann man auch in der einen Hälfte einer solchen Auflösung das Kali nach S. 170 und in der andern Hälfte die Talkerde durch Phosphorsalz auffinden, wenn man die Auflösung vorher mit ein wenig Chlorwasserstoffsäure sauer macht, hierauf mit Ammoniak übersättigt und die vielleicht aufgelöste geringe Menge von Kalkerde erst durch Oxalsäure ausfällt.

c) Der Glauberit, welcher ausser $\dot{Ca}\dddot{S}$ auch $\dot{Na}\dddot{S}$ enthält und dessen Gehalt an Natron sich in der äusseren Löthrohrflamme zu erkennen giebt (s. Probe auf Natron), decrepitirt im Glaskölbchen mit ziemlicher Heftigkeit und zeigt sehr wenig Wasser; bei anfangender Glühung schmilzt er zur klaren Masse, ohne etwas Flüchtiges abzugeben. Auf Kohle wird er zuerst weiss, dann schmilzt er zur klaren Perle, die unter der Abkühlung unklar wird. Im Reductionsfeuer wird sie unschmelzbar und hepatisch; nach längerem Blasen geht das gebildete Schwefelnatrium in die Kohle und der Kalk bleibt zurück.

Von Borax und Phosphorsalz wird er unter Brausen in grosser Menge aufgelöst; die Gläser werden aber unter der Abkühlung unklar.

Mit Soda auf Kohle behandelt, wird er zerlegt, eine hepatische Masse geht in die Kohle und der Kalk bleibt zurück.

Mit Flussspath schmilzt er wie Gyps.

d) Im Dréelit, welcher sich vor dem Löthrohre zu Soda wahrscheinlich wie ein kalkhaltiger Schwerspath verhält, kann die Kalkerde mit Bestimmtheit aufgefunden werden, wenn man eine kleine Menge des gepülverten Salzes mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure in einem Probirglase digerirt und aus der mit Wasser verdünnten Auflösung, nachdem man dieselbe von der zurückge-

bliebenen schwefelsauren Baryterde abfiltrirt und ammoniakalisch gemacht hat, die Kalkerde durch Oxalsäure ausfällt.

Phosphorsaure Kalkerde mit Chlor- und Fluor-Calcium.

Phosphorsaure Verbindungen.

Der Apatit, eine Verbindung der Kalkerde mit Phosphorsäure, die ausserdem noch Chlorcalcium enthält, welches oft durch Fluorcalcium mehr oder weniger ersetzt ist, verhält sich vor dem Löthrohre, wie folgt.

In der Pincette schmilzt er nur schwer an den Kanten zu einem durchscheinenden Glase, ohne in der äusseren Flamme eine deutliche Färbung hervorzubringen. Wird dagegen das feine Pulver des Minerals, mit Schwefelsäure befeuchtet, in dem Oehr eines Platindrahtes der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, so entsteht auf kurze Zeit von der frei werdenden Phosphorsäure eine blaulich-grüne Färbung in der äusseren Flamme (S. 106). Auch lässt sich die Phosphorsäure noch auf eine andere Weise nachweisen (s. Probe auf Phosphorsäure).

Von Borax wird er langsam zu einem klaren Glase aufgelöst, das manchmal von einem geringen Eisengehalte in der Wärme gelb gefärbt erscheint, bei einem gewissen Zusatz unklar geflattert werden kann und bei einem noch grösseren Zusatz unter der Abkühlung von selbst unklar wird.

Von Phosphorsalz wird er in grosser Menge zu einem klaren Glase aufgelöst, das, wenn es beinahe gesättigt ist, unter der Abkühlung unklar wird und Facetten bekommt, die jedoch weniger deutlich sind, als die, welche phosphorsaures Bleioxyd in diesem Salze hervorbringt. Ist das Glas vollkommen gesättigt, so gesteht es ohne Facettirung zu einer milchweissen Kugel.

Mit gleichen Theilen Soda schwillt er unter Brausen zu einer unschmelzbaren Masse an; ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle.

Die geringen Mengen von Chlor und Fluor findet man nach Methoden, die bei den betreffenden Proben beschrieben werden sollen.

Will man sich noch weiter von der Gegenwart der Kalkerde im Apatit überzeugen, so muss man den nassen Weg zu Hilfe nehmen. Man löst eine kleine Menge des gepülverten Minerals in Chlorwasserstoffsäure auf, setzt einige Tropfen Schwefelsäure hinzu, verdünnt die saure Auflösung mit dem dreifachen Volumen starken Alkohols und schüttelt das Ganze um. Der Kalk scheidet sich als schwefelsaurer Kalk aus und kann nach einiger Zeit abfiltrirt werden; er muss sich nach dem Aussüssen mit Spiritus dann vor dem Löthrohre wie Gyps verhalten. Die spirituöse Flüssigkeit kann man noch auf andere unwesentliche Bestandtheile, wie z. B. auf Thonerde und Eisenoxyd, prüfen. (Da aus einer mit Wasser verdünnten Auflösung von phosphorsaurer Kalkerde in Chlorwasserstoffsäure durch Ammoniak die Kalkerde ebenfalls mit Phosphorsäure verbunden niederfällt, so darf man die Auf-

lösung nicht zuerst mit Ammoniak versetzen, sondern man ist genöthigt, die Kalkerde aus einer spirituösen Flüssigkeit durch Schwefelsäure auszuscheiden.) Hat man die Absicht, den Apatit auch auf einen Gehalt an Talkerde zu prüfen, so muss man das feingepülverte Mineral erst mit Soda und Kieselerde schmelzen, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll, hierauf die geschmolzene Masse mit Wasser behandeln, die an Kohlensäure gebundenen Erden, so wie die vielleicht ungelöst bleibende Kieselerde, in Chlorwasserstoffsäure auflösen und aus der mit Wasser verdünnten Auflösung, nachdem durch Ammoniak die Kieselerde und die vorhandenen Spuren von Thonerde und Eisenoxyd ausgefällt worden sind, die Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz fällen.

Phosphorsaure Verbindungen.

Kohlensaure Verbindungen.

In den Verbindungen der Kalkerde mit Kohlensäure giebt sich die Kalkerde sehr leicht durch deren Verhalten vor dem Löthrohre zu erkennen.

a) Kalkspath zeigt sich in der Pincette unschmelzbar, wird kaustisch, schwach leuchtend und färbt die äussere Flamme roth, jedoch viel schwächer als Strontianit. Das gut durchgeglühte Probestückchen reagirt dann auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch. Enthält der Kalkspath Metalloxyde eingemengt, so bekommt er beim Erhitzen eine graue bis schwarze Farbe.

Zu den Glasflüssen, von denen er mit Brausen aufgelöst wird, verhält er sich wie Kalkerde. Enthält er Metalloxyde, so geben sich dieselben dabei zu erkennen; es wäre denn, dass Spuren von Mangan besonders aufgesucht werden müssten (s. Probe auf Mangan).

Zu Soda und Kobaltsolution verhält er sich ebenfalls wie Kalkerde.

b) Arragonit verhält sich wie Kalkspath, nur mit dem geringen Unterschied, dass derselbe, wenn er Strontian enthält, die äussere Flamme intensiver roth färbt, und wenn er Blei enthält, in der äussern Flamme keine rein rothe, sondern eine blauliche Färbung verursacht, so wie auch bei der Prüfung mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer einen geringen Beschlag von Bleioxyd auf die Kohle absetzt.

c) Calcit verhält sich ebenfalls wie Kalkspath, nur entsteht auf Silberblech eine Reaction auf Schwefel, wenn man die mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelte Probe darauf legt und mit Wasser befeuchtet.

d) Gay-Lussit giebt im Glaskolben Wasser und reagirt dann alkalisch.

In der Pincette schmilzt er zu einer unklaren Perle und färbt die äussere Flamme intensiv gelb vom Natron.

Zu den Glasflüssen und zu Soda verhält er sich wie kohlensaurer Kalk.

Kohlensaure Verbindungen.

e) Plumbocalcit verhält sich wie bleihaltiger Arragonit, nur giebt er mit Soda auf Kohle einen stärkern Beschlag von Bleioxyd.

f) Bitterspath und alle Verbindungen von kohlensaurer Kalk- und Talkerde verhalten sich vor dem Löthrohre wie kohlensaurer Kalk ohne Talkerde. Die Talkerde kann daher in den hierher gehörigen Mineralien nur mit Hilfe des nassen Weges, wie es bei der Probe auf Talkerde angegeben werden soll, aufgefunden werden. Da es aber zuweilen von Wichtigkeit ist, Kalk vom Dolomit zu unterscheiden, so giebt von Zehmen*) folgendes Verfahren dafür an: Man pulverisirt das fragliche Mineral möglichst fein, bringt das Pulver auf ein Streifchen Platinblech, in welches man vorher eine kleine Vertiefung eingedrückt hat, und setzt es auf mehrere Minuten der Flamme der Spirituslampe aus, bis dass es vollständig durch und durch glühend erscheint. Kalkpulver bildet nach dem Glühen eine leicht zusammenhängende Masse, die beim vorsichtigen Abwerfen vom Platinblech nicht ganz zerbröckelt; ausserdem zeigt das Pulver Tendenz zur Adhäsion an dem Platin, von dem es nur durch eine leise Erschütterung gelöst werden kann. Dolomitpulver bildet nach dem Glühen keine zusammenhängende Masse, sondern fällt, wie es war, als lockeres Pulver vom Platin; bei manchen Dolomiten zeigt sich ein lebhaftes Aufsteigen während der Glühung, was davon herrührt, dass die Talkerde ihre Kohlensäure rasch abgiebt und das entweichende Gas Talkerdetheilchen mit in die Flamme überführt; von Zehmen hat mehrere Beispiele angeführt.

g) Das Verhalten des Barytocalcits ist bereits bei der Probe auf Baryterde angegeben.

Oxalsaurer Kalk.

Oxalsaurer Kalk verwandelt sich bei schwachem Glühen in kohlensauren Kalk, dessen Verhalten bekannt ist.

Borsaure Verbindungen.

Borsaure Verbindungen.

Hydroboracit giebt im Glaskolben viel Wasser. In der Pincette schmilzt er unter einigem Aufblähen leicht zu einem klaren Glase, färbt dabei die äussere Flamme grünlich und nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure deutlich zeisiggrün von der Borsäure (S. 107).

In Borax und Phosphorsalz löst er sich in grosser Menge klar auf und giebt auch mit wenig Soda auf Kohle ein klares Glas. Mit mehr Soda geschmolzen, giebt er eine Perle, die unter der Abkühlung milchweiss und krystallinisch wird, mit noch mehr breitet er sich aus und wird unter der Abkühlung ebenfalls weiss und krystallinisch.

Kalkerde und Talkerde können nur mit Hinzuziehung des nassen Weges isolirt werden, wenn man zuerst das feingepülverte

*) Erdmann's und Marchand's Journal Bd. XXXV, S. 317.

Mineral in Chlorwasserstoffsäure auflöst, die Auflösung, welche sauer sein muss, mit Wasser verdünnt und hierauf in derselben so viel Soda auflöst, als erforderlich ist, um die Borsäure vollständig an Natron zu binden, damit bei einem Zusatze von Ammoniak kein Niederschlag von borsaurer Talkerde entstehen kann. Diese Flüssigkeit, welche auch freie Chlorwasserstoffsäure enthalten muss, prüft man mit Ammoniak im Ueberschuss, fällt aus der ammoniakalischen Flüssigkeit die Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz.

Borsaure Verbindungen.

Die Verbindungen der Kalkerde mit Arsensäure, nämlich: *a*) Haidingerit, Pharmakolith und Pikropharmakolith, von welchen letzterer etwas Talkerde enthält, verhalten sich vor dem Löthrohre gleich. Im Glaskölbchen erhitzt, geben sie viel Wasser, aber weiter nichts Flüchtiges. Wird ein Theil der im Glaskölbchen geprüften, undurchsichtig gewordenen Probe in der Pincette der Löthrohrflamme ausgesetzt, so schmilzt dieselbe in der äussern Flamme unter Aufwallen zu einem weissen Email, und wird sie mit der Spitze der blauen Flamme berührt, so entsteht in der äussern Flamme eine hellblaue Färbung von entweichendem Arsen (S. 107). Auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt, verbreiten sie einen deutlichen Arsengeruch und schmelzen zu einer halb durchscheinenden Kugel, die bisweilen von einem geringen Kobaltgehalt nach der Abkühlung eine blauliche Farbe zeigt.

Arsensaure Verbindungen.

Zu Borax und Phosphorsalz verhalten sie sich wie Kalkerde, nur mit dem Unterschiede, dass, wenn die Auflösung auf Kohle geschieht, die Arsensäure reducirt wird und das Arsen bei seiner Verflüchtigung einen starken Geruch verbreitet.

Von Soda werden sie auf Kohle unter Verflüchtigung von Arsendämpfen zerlegt; die Soda geht in die Kohle und der Kalk bleibt zurück. Wird die vom Pikropharmakolith hierbei zurückbleibende Masse in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, die Auflösung mit Ammoniak übersättigt und die Kalkerde durch Oxalsäure ausgefällt, so lässt sich dann die noch aufgelöste Talkerde durch Phosphorsalz nachweisen.

b) Berzelit, welcher aus wasserfreier halbbasischer arsensaurer Kalk- und Talkerde und wenig Procenten Manganoxydul besteht, zeigt sich vor dem Löthrohre unschmelzbar und färbt sich grau. (Mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, verursacht er wahrscheinlich in der äussern Flamme eine hellblaue Färbung.) Zu Borax, Phosphorsalz und Soda verhält er sich wie die vorhergehenden drei Salze, nur mit dem Unterschiede, dass er dem Boraxglase eine deutliche Färbung von Mangan ertheilt. Will man sich von der Gegenwart der Talkerde überzeugen, so darf man nur die bei der Prüfung des Minerals mit Soda auf Kohle zurückbleibende Rinde in Chlorwasserstoffsäure auflösen und aus dieser Auflösung, nach der Verdünnung mit Wasser, Kalkerde,

Talkerde und Manganoxydul durch entsprechende Reagentien ausfällen (s. weiter unten bei den Silikaten).

Wolframsaure Kalkerde.

Wolframsaure Kalkerde.

Scheelit oder Schwerstein schmilzt in der Pincette an den Kanten zu einem halbdurchsichtigen Glase, ohne in der äusseren Flamme eine Färbung hervorzubringen.

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das aber bald milchweiss, krystallinisch und im Reductionsfeuer selbst bei Zinnzusatz auf Kohle nicht gefärbt wird.

Von Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, welches nach der Behandlung im Reductionsfeuer, so lange es heiss ist, zuweilen wegen eines geringen Eisengehaltes grün, nach der Abkühlung aber nur von Wolframoxyd blau gefärbt erscheint. Wird das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, so bekommt es eine grüne Farbe.

Mit Soda bildet er auf Kohle eine aufgeschwollene, weisse, an den Kanten abgerundete Schlacke.

Mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer offenen Glasröhre geprüft, entwickelt er eine geringe Menge von Fluorwasserstoffsäure. Ein Gehalt an Chlor kann nicht aufgefunden werden.

Schmelzt man eine kleine Menge des gepülverten Minerals mit der 4—5fachen Menge von Soda im Platinlöffel und löst hierauf die geschmolzene Masse in heissem Wasser, so löst sich wolframsaures Natron mit der überschüssig zugesetzten Soda auf, Kalkerde bleibt aber mit der geringen Beimengung von Eisen- und Manganoxyd zurück und kann vor dem Löthrohre geprüft werden. Wie man die Wolframsäure aus der Auflösung scheidet, soll bei der Probe auf Wolfram angegeben werden, wo ich auch noch ein anderes einfaches Verfahren beschreiben werde, die Wolframsäure in zusammengesetzten Substanzen zu erkennen.

Antimonigsaure Kalkerde.

Die antimonigsaure Kalkerde (Romeit) lässt sich durch ihr Verhalten zu Soda auf Kohle sehr leicht erkennen, indem die antimonige Säure reducirt und verflüchtigt wird (wobei sie die Kohle weiss beschlägt) und die Kalkerde zurückbleibt, während der Ueberschuss an Soda in die Kohle geht.

Tantalsaure Verbindungen.

Tantalsaure Verbindungen.

a) Pyrochlor von Frederikswärn verhält sich vor dem Löthrohre etwas anders als der Pyrochlor von Miask. Das Verhalten des erstern ist nach B e r z e l i u s folgendes:

Für sich wird er hellbraungelb, bleibt glänzend und schmilzt sehr schwer zu einer schwarzbraunen, schlackigen Masse.

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer zu einem rothgelben, klaren Glase aufgelöst, das sich leicht unklar flattern lässt, wobei es eine gelbe Farbe annimmt; bei einem grösseren Zusatze wird die Perle unter der Abkühlung von selbst unklar. Im Reductionsfeuer färbt sich die Perle dunkelroth und lässt sich zu einem hellgraulich-blauen Email, zuweilen mit Streifen von reinem Blau, flattern.

Tantalsaure Verbindungen.

Von Phosphorsalz löst er sich, anfangs mit etwas Aufbrausen, vollkommen auf. Im Oxydationsfeuer ist die Perle, so lange sie heiss ist, gelb, wird aber beim Erkalten schön grasgrün (Uran). Im Reductionsfeuer wird diese grüne Farbe allmählig durch das Auftreten einer andern schmutziger, und nach kurzem Reduciren erhält man leicht eine dunkelrothe, in's Violette spielende Perle, wie von etwas Eisen enthaltender Titansäure.

Mit Soda auf Platinblech giebt er eine grüne Mangan-Reaction.

b) Das Verhalten des Pyrochlors von Miask habe ich, wie folgt, gefunden.

Im Glaskolben geglüht, giebt er nur Spuren von Wasser. In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar, nimmt aber eine gelbe Farbe an. Berührt man das Probestückchen mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme gelb (mit viel Roth gemischt) gefärbt (Natron und Lithion).

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer zu einem heiss rothgelben, kalt farblosen Glase aufgelöst, das sich bei einer gewissen Sättigung unklar (röthlich-grau) flattern lässt und das bei einem grössern Zusatze unter der Abkühlung von selbst unklar und gelblich- bis röthlich-grau wird.

Von Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren gelben Glase aufgelöst, welches nach der Behandlung im Reductionsfeuer dunkel braunroth wird, wie von eisenhaltiger Titansäure; mit Zinn behandelt, wird das Glas violett. Er ist also frei von Uran.

Mit wenig Soda schmilzt er unter Aufbrausen zu einer schlackigen Masse, mit mehr geht der grösste Theil in die Kohle.

Mit Soda und Salpeter kann eine Reaction auf Mangan nicht hervorgebracht werden.

Um in dem Pyrochlor die Gegenwart der Kalkerde nachweisen zu können, ist man genöthigt, eine kleine Menge des fein gepülverten Minerals nach S. 162 mit der 6—8fachen Gewichtsmenge doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel zu schmelzen, die geschmolzene Masse auszugiessen, zu pulverisiren und mit Wasser zu behandeln, wobei sich die basischen Bestandtheile grösstentheils auflösen und die Tantalsäure, mit einem Theil der Titansäure und etwas Gyps gemengt, zurückbleibt. Versetzt man nach der Filtration und längerem Aussüssen (zur Trennung des Gypses von der Tantalsäure) die Auflösung mit einigen Tropfen

Salpetersäure und erhitzt sie bis zum Kochen, so wird der aufgelöste Theil der Titansäure mit weisser Farbe ausgeschieden.

Tantalsaure Verbindungen.

Filtrirt man den Niederschlag ab, übersättigt die Auflösung, welcher man der Sicherheit wegen vorher noch etwas Chlorwasserstoffsäure zusetzen kann, mit Ammoniak, so kann dann, nachdem der entstandene Niederschlag von verschiedenen Erden und Metalloxyden durch Filtration geschieden worden ist, die Kalkerde durch Oxalsäure ausgefällt und vor dem Löthrohre geprüft werden.

Will man sich zugleich auch von der Gegenwart der übrigen Bestandtheile überzeugen, so ist dabei das zu berücksichtigen, was ich bei der Probe auf Yttererde für tantalsaure Verbindungen anführen werde.

c) Das Verhalten des Yttrotantalits s. bei der Probe auf Yttererde.

Titansaure Kalkerde.

Titansaure Kalkerde.

Perowskit verhält sich nach G. Rose vor dem Löthrohre, wie folgt:

In der Pincette und auf Kohle ist er unschmelzbar.

In Borax löst er sich im gepülverten Zustande in grosser Menge zu einem klaren grünlichen Glase auf, das unter der Abkühlung farblos wird. Nach der Behandlung im Reductionsfeuer erscheint das Glas bei geringer Sättigung in der Wärme licht gelblich-grün, nach dem Erkalten wasserhell; bei stärkerer Sättigung nach dem Erkalten braun.

In Phosphorsalz löst er sich im Oxydationsfeuer ebenfalls leicht auf; die Perle erscheint in der Wärme grünlich und wird unter der Abkühlung farblos. Im Reductionsfeuer wird die Perle graulich-grün, nimmt aber unter der Abkühlung eine mehr oder weniger intensive violblaue Farbe an, je nachdem mehr oder weniger von dem Minerale aufgelöst worden ist.

Mit einer geringen Menge Soda gemengt, schmilzt das Mineral zu einer grünlichen, undurchsichtigen Schlacke zusammen; mit mehr Soda zieht sich die Masse in die Kohle. Durch Zerreiben und Schlämmen der mit Soda getränkten Kohle lässt sich nichts Metallisches erhalten.

Um die Kalkerde von der Titansäure so zu trennen, dass man sie als solche mit Bestimmtheit erkennen kann, darf man das fein gepülverte Mineral nur mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen und die geschmolzene Masse weiter behandeln, wie es so eben beim Pyrochlor angegeben worden ist.

Kieselsaure Verbindungen (Silikate).

Silikate.

Die oben unter α, β und γ verzeichneten Silikate, so wie die vorher beim Kali und Natron namhaft gemachten kalkerdehaltigen Silikate, mit Einschluss des Basalts und der Lava, lassen sich durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre

für sich und bei der Prüfung mit Reagentien von einander unterscheiden, sobald sie in ihrer Zusammensetzung verschieden sind; auch lässt sich aus diesem Verhalten oft auf die Gegenwart von Kalkerde schliessen. Als Kennzeichen *Silikate.* sind zu betrachten: 1) das Aufblähen, Aufschäumen bei der Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit, welches in vielen Fällen bei kalkerdehaltigen Silikaten wahrzunehmen ist (S. 98); 2) das Verhalten zu Borax und Phosphorsalz, indem sich diese Silikate grösstentheils in Borax leicht auflösen und bei der Prüfung mit Phosphorsalz nicht nur die Kieselsäure ausgeschieden, sondern auch das Glas in den meisten Fällen unter der Abkühlung opalartig wird (S. 115), und 3) das Verhalten zu Soda, mit welcher sie, wenn man nicht zu viel Soda anwendet, zu Kugeln schmelzen, mit mehr Soda aber zuweilen eine schlackige Masse geben (man s. die Zusammenstellung S. 121).

Um in zweifelhaften Fällen mit völliger Sicherheit einen Gehalt an Kalkerde in den erwähnten verschiedenen Silikaten sowohl, als auch in Meteorsteinen, in aufbereiteten Erzen und in Schlacken auffinden zu können, ist man genöthigt, die betreffende Substanz, wenn sie nicht durch Chlorwasserstoffsäure völlig zersetzbar ist, nach S. 156 mit Soda und Borax und nach Befinden mit einem Zusatz von Silber, oder bei Schlacken, die mehrere Metalloxyde enthalten, mit einem Zusatz von Gold auf Kohle zur Perle zu schmelzen, diese zu pulverisiren und nach S. 159 mit Chlorwasserstoffsäure und Wasser zu behandeln. Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit prüft man, nachdem ein Gehalt an Eisenoxydul durch Salpetersäure in Oxyd verwandelt worden ist, zuerst mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure oder mit einer geringen Menge von doppelt schwefelsaurem Kali auf einen Gehalt an Baryterde und fällt hierauf durch Ammoniak im geringen Ueberschuss Thonerde, Eisenoxyd und Chromoxyd, im Fall letzteres vorhanden ist (z. B. im Uwarowit). Wie die Thonerde von diesen beiden Metalloxyden zu trennen ist, soll bei der Probe auf Thonerde, wo von der Zerlegung kieselsaurer Verbindungen die Rede sein wird, angegeben werden. Enthält die Substanz Wolframsäure, wie es z. B. mit mehreren Zinnschlacken der Fall ist, so ist die Kieselerde auf Wolframsäure zu untersuchen, wie es bei der Probe auf Wolfram für kieselsaure Verbindungen beschrieben werden soll. Um nun die Kalkerde in der ammoniakalischen Flüssigkeit zu finden, die zugleich noch Talkerde, Manganoxydul und Kobaltoxydul enthalten kann, verfährt man auf folgende Weise:

Hat man bei der Prüfung der fraglichen Substanz mit Glasflüssen wahrgenommen, dass nur ein geringer Gehalt an Mangan oder Kobalt vorhanden sei oder dieselbe ganz frei davon zu sein scheine, so fällt man aus der ammoniakalischen Flüssigkeit durch Oxalsäure die Kalkerde als oxalsaure Kalkerde aus, filtrirt dieselbe, nachdem sie sich abgesetzt hat, ab, wäscht sie mit Wasser

aus und prüft sie — wenn man es für nöthig findet — vor dem Löthrohre. Die durchgelaufene Flüssigkeit versetzt man, nachdem man sich durch einen nochmaligen geringen Zusatz von *Silikate.* Oxalsäure überzeugt hat, dass auch wirklich alle Kalkerde ausgefällt ist, mit Phosphorsalz (am besten in wenig Wasser aufgelöst), wodurch Talkerde und Manganoxydul als phosphorsaure Salze in Verbindung mit Ammoniak ausgefällt werden. Den erhaltenen Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, wäscht ihn mit kaltem Wasser aus, dem ein wenig kohlensaures Ammoniak zugesetzt worden ist (weil reines Wasser auflösend wirkt), und prüft ihn vor dem Löthrohre. Auf Kohle schmilzt er zur Perle, die bei völliger Abwesenheit von Kobalt emailweiss, bei Gegenwart von Kobalt aber blau gefärbt erscheint. Pulverisirt man die geschmolzene Perle und schmelzt das Pulver mit Soda und einem Zusatz von Salpeter auf Platinblech, wie es bei der Probe auf Mangan beschrieben werden soll, so überzeugt man sich sehr bald, ob die Talkerde frei von Mangan ist oder nicht. Das Manganoxydul wird dabei höher oxydirt und mit den Alkalien zu einer leichtflüssigen Masse verbunden, die mit der Löthrohrflamme von einer Stelle des Platinblechs zur andern getrieben werden kann, während die Talkerde sich auf dem Platin festsetzt und deutlich zu sehen ist. War Mangan vorhanden, so erscheint die geschmolzene Masse nach der Abkühlung blaulichgrün, im entgegengesetzten Falle weiss.

Hat man bei der Prüfung der fraglichen Substanz mit Glasflüssen wahrgenommen, dass dieselbe viel Mangan oder Kobalt enthält (was jedoch nur selten vorkommt), und man wünscht nach Abscheidung der Kalkerde sich auch von einem Gehalt an Talkerde mit Sicherheit zu überzeugen, so ist man genöthigt, folgenden Weg einzuschlagen: Man versetzt die ammoniakalische Flüssigkeit mit so viel Schwefelammonium, bis die Oxyde des Mangans und Kobalts als Schwefelmetalle gefällt sind, trennt den Niederschlag durch Filtration und wäscht ihn auf dem Filtrum mit Wasser, dem ein wenig Schwefelammonium beigemischt ist, aus. Hat man Ursache, ihn näher zu untersuchen, so prüft man ihn mit Phosphorsalz auf Kohle, wobei sich ein Gehalt an Kobalt leicht entdecken lässt, so wie auch mit Soda und einem Zusatz von Salpeter auf Platinblech, um einen Gehalt an Mangan nachzuweisen.

Die von den Schwefelmetallen abfiltrirte Flüssigkeit, zu welcher man nur wenig Aussüsswasser bringen darf, um sie theils nicht zu sehr zu verdünnen, theils auch nicht unnöthiger Weise zu vermehren, macht man durch Chlorwasserstoffsäure sauer und digerirt sie in einem Porzellangefäss über der Lampenflamme so lange, bis sie nicht mehr nach Schwefelwasserstoff riecht und klar über den ausgeschiedenen Schwefeltheilchen erscheint *). Hierauf

*) Da bei der Abscheidung des Mangans und Kobalts durch Schwefelammonium der Geruch nach Schwefelwasserstoff nicht zu vermeiden ist,

filtrirt man die Schwefeltheilchen ab, übersättigt die Flüssigkeit mit Ammoniak, fällt, wie oben, die Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz.

Wie man kieselsaure Verbindungen, die ausser Kalkerde auch Yttererde, Zirkonerde und Ceroxydul enthalten, zerlegt, soll bei der Probe auf Yttererde und Zirkonerde angegeben werden. *Silikate.*

Die oben unter δ) verzeichneten Silikate, in denen Borsäure als Basis mit auftritt, nämlich Datolith und Botryolith, lassen sich durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre sogleich erkennen.

Im Glaskolben erhitzt, geben sie etwas Wasser.

In der Pincette schwellen sie auf, schmelzen aber dann ziemlich leicht zu einem dichten, klaren, meistens farblosen Glase; berührt man die Probe während des Schmelzens mit der Spitze der blauen Flamme, so bemerkt man in der äussern Flamme eine deutlich zeisiggrüne Färbung, wodurch die Gegenwart von Borsäure angezeigt wird. Ist die grüne Färbung nicht intensiv genug, so darf man die bereits entwässerte Probe nur mit Schwefelsäure befeuchten (S. 106).

Von Borax werden sie leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das, wenn die Probe nicht ganz rein war, bisweilen einen sehr geringen Gehalt an Eisen verräth.

Von Phosphorsalz werden sie, mit Hinterlassung eines Kieselskelettes, aufgelöst; bei starker Sättigung wird das Glas unter der Abkühlung unklar bis emailweiss.

Mit wenig Soda schmelzen sie auf Kohle zu einem klaren Glase; setzt man mehr Soda zu, so wird das Glas unter der Abkühlung unklar; ein noch grösserer Zusatz verursacht, dass sich die bereits geschmolzene Perle ausbreitet und das Bestreben zeigt, sich in die Kohle zu ziehen.

Das Verhalten zu Kobaltsolution ist ohne Werth, weil sich das Kobaltoxyd in den leicht schmelzbaren Silikaten auflöst und dem Glase eine blaue Farbe ertheilt.

Will man die Kalkerde von der Borsäure trennen, so muss man die betreffenden Silikate im gepülverten Zustande durch Chlorwasserstoffsäure zerlegen, wobei sich die Kieselsäure als Gallerte ausscheidet. Trennt man nach der Verdünnung mit Wasser die Kieselsäure von der Auflösung durch Filtration und übersättigt die Auflösung mit Ammoniak, so lässt sich die Kalkerde dann durch Oxalsäure ausfällen und vor dem Löthrohre prüfen. Wäre Talkerde vorhanden, so würde durch einen Zusatz von Ammoniak ein Niederschlag von borsaurer Talkerde entstehen, weil die Auflösung weder Kali noch Natron enthält.

Die oben unter ε) aufgeführte kieselsaure Verbindung, in

so darf man die dabei vorkommenden Arbeiten nicht in demselben Zimmer vornehmen, in welchem man für gewöhnlich mit dem Löthrohre arbeitet.

welcher Titansäure als Basis auftritt, nämlich der Titanit (Sphen), verhält sich vor dem Löthrohre, wie folgt:

Silikate. Im Glaskolben giebt er zuweilen Spuren mechanisch eingeschlossenen Wassers. Der gelbe verändert sich nicht, der braune wird gelb, und nach Berzelius zeigt eine Varietät von Frugård in Finnland bei dieser Farbenveränderung eine Feuererscheinung, ähnlich wie der glasige Gadolinit, aber weit schwächer.

In der Pincette schmilzt er an den Kanten unter einiger Aufschwellung zu einem schwärzlichen Glase, ohne die äussere Flamme zu färben.

Von Borax wird er leicht zu einem klaren, gelben Glase aufgelöst, das von einem grössern Zusatze etwas dunkler wird.

Von Phosphorsalz wird er schwer aufgelöst; das Ungelöste wird milchweiss. Behandelt man die Perle auf Kohle mit Zinn, so nimmt dieselbe eine blass röthlich-violette Farbe an, wodurch die Gegenwart von Titansäure nachgewiesen wird. Das Glas opalisirt dann gewöhnlich unter der Abkühlung.

Von Soda wird er zu einem unklaren Glase aufgelöst, das durch keine bestimmte Menge von Soda klar erhalten werden kann. Unter der Abkühlung wird es weiss oder graulich-weiss. Mit viel Soda geht der grösste Theil der Probe in die Kohle und eine unschmelzbare Masse (Kalkerde) bleibt zurück.

Schmelzt man eine kleine Menge des feingepülverten Minerals nach S. 162 mit der 8fachen Menge doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse bei einer Temperatur von 50—60° Réaum. mit einer hinreichenden Menge von Wasser, der man einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure zur leichtern Auflösung der schwefelsauren Kalkerde zugesetzt hat, so löst sich Titansäure und schwefelsaure Kalkerde auf und die Kieselsäure bleibt zurück. Versetzt man die Auflösung nach der Filtration und dem Aussüssen mit einigen Tropfen Salpetersäure und erhitzt sie bis zum Kochen, so wird, wenn die Auflösung hinreichend verdünnt ist, die Titansäure ausgeschieden und kann auf einem Filtrum gesammelt und vor dem Löthrohre weiter geprüft werden. Die von der Titansäure abfiltrirte Flüssigkeit übersättigt man mit Ammoniak und scheidet dadurch einen Gehalt an Eisenoxyd ab. Nachdem derselbe ebenfalls durch Filtration getrennt ist, fällt man die Kalkerde durch Oxalsäure.

8) Talkerde = $\dot{M}g$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Talkerde macht in mehreren Mineralsubstanzen einen wesentlichen Bestandtheil aus; sie kommt vor:

a) als freie Talkerde im

Periklas, 1 = $\dot{M}g$, zum Theil durch $\dot{F}e$ ersetzt;

b) in Verbindung mit Hydratwasser im
Magnesiahydrat (Brucit, Talkhydrat), $1 = \dot{Mg}\dot{H}$, zuweilen $\dddot{Si}$, $\ddot{C}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mn}$ und $\dot{Fe}$ enthaltend;

c) mit Schwefelsäure in folgenden drei Mineralien:
Bittersalz $= \dot{Mg}\dddot{S} + 7\,\dot{H}$;
Polyhalit, s. Kali;
Alaun, mangan- und talkerdehaltiger, $= (\dot{Mg}, \dot{Mn})\,\dddot{S} + \dddot{Al}\,\dddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$;

d) mit Phosphorsäure in folgenden beiden Mineralien, von welchen das erste auch Fluormagnesium enthält:
Wagnerit, $1 = Mg\,Fl + \dot{Mg}^3\,\dddot{P}$, mit geringen Mengen von $\dddot{Si}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Fe}$;
Lazulith (Blauspath), $2 = 2\,(\dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{Fe})^3\,\dddot{P} + \dddot{Al}^4\,\dddot{P}^3 + 6\,\dot{H}$, gewöhnlich etwas Kieselerde (eingemengten Quarz) enthaltend;

e) mit Kohlensäure in folgenden Mineralien:
Magnesit, $1 = \dot{Mg}\ddot{C}$; in manchen Arten ist die $\dot{Mg}$ mehr oder weniger durch $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$ ersetzt, nämlich im Breunerit, Magnesitspath, Mesetinspath $= (\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Mn})\,\ddot{C}$. Auch giebt es kalk- und eisenhaltige Abänderungen, deren Zusammensetzung sich durch folgende Formeln ausdrücken lässt:

α) $\dot{Ca}\ddot{C} + (\dot{Mg}, \dot{Fe})\,\ddot{C}$,

β) $\dot{Fe}\ddot{C} + 3\,\dot{Mg}\ddot{C} + 4\,\dot{Ca}\ddot{C}$, und

γ) $\dot{Fe}\ddot{C} + 2\,\dot{Mg}\ddot{C} + 3\,\dot{Ca}\ddot{C}$.

Auch gehört hierher der
Ankerit $= 2\,(\dot{Fe}, \dot{Mn})\,\ddot{C} + 3\,\dot{Mg}\ddot{C} + 5\,\dot{Ca}\ddot{C}$;
Bitterspath, s. Kalkerde;
Hydromagnesit, $1 = 3\,(\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{H}) + \dot{Mg}\dot{H}$;
Hydrotalkit, $1 = 3\,\dot{Mg}^2\,\ddot{C} + 2\,\dot{Mg}^3\,(\dddot{Al}, \dddot{Fe}) + 24\,\dot{H}$;

f) mit Borsäure im
Boracit, $1 = \dot{Mg}\,\dddot{B}^2 + 2\,\dot{Mg}\,\dddot{B}$, und
Hydroboracit, s. Kalkerde;

g) mit Arsensäure im
Pikropharmakolith, Berzelit, } s. Kalkerde;

h) mit Kieselsäure in einer ziemlich grossen Anzahl von Silikaten, und zwar:

α) in wasserfreien Silikaten, die, im Glaskolben erhitzt, entweder gar kein Wasser, oder nur Spuren davon geben; dahin gehören folgende:

Olivin, III (II), 1
Chrysolith, III (II), 1
Hyalosiderit, I—II, 1
(letzterer ist am eisenreichsten u. daher auch am schmelzbarsten)
$= \dot{Mg}^3 \dddot{Si}$ und $\dot{Fe}^3 \dddot{Si}$ in veränderlichen Verhältnissen, mit geringen Mengen von Nebenbestandtheilen, als: $\dot{Ca}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Mn}$, $\dddot{Cr}$, $\dot{Ni}$, $\dot{Cu}$, $\ddot{Sn}$;

Boltonit, III $= \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$, aber $\dot{Fe}$ und $\dddot{Al}$ enthaltend;

Talk, I—III, 3 $= 3\,\dot{Mg}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$, incl. $\dot{Fe}$, ausserdem geringe Mengen $\dddot{Al}$, $\dot{H}$ und zuweilen $\dot{Ca}$ und $\ddot{Ti}$ enthaltend;

Speckstein, II—III, 3 $= \dot{Mg}\dddot{Si}$, incl. $\dot{Fe}$, für gewöhnlich mit $\dot{Mg}\dot{H}$ gemengt, auch öfters $\dddot{Al}$, $\dddot{Mn}$ und Bitumen enthaltend;

Nephrit, II A $= 3\,(\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn})^2 \dddot{Si} + 4\,\dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$;

Hornblende, thonerdefreie, dahin gehören:

Tremolit, Grammatit von Fahlun, Strahlstein, I—II A, 2 $= \dot{Ca}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$, mit geringen Mengen von $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dddot{Al}$, $\dot{H}$, HFl;

Kymatin, I, 2 $= \dot{Ca}\dddot{Si} + (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2$, excl. einer geringen Menge von $\dddot{Al}$;

Antophyllit, I A, 2 $= \dot{Fe}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$, mit geringen Mengen von $\dot{Mn}$, $\dot{Ca}$, $\dddot{Al}$ und $\dot{H}$;

Asbest von Koruk, I—II, 2 $= \dot{Fe}\dddot{Si} + 2\,\dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$, excl. Spuren von $\dot{Ca}$, $\dddot{Al}$ und $\dot{Mn}$;

Asbest von Pitkaranda, I, 2 $= (\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Ca})^2 \dddot{Si}$, excl. $\dddot{Al}$ und $\dot{H}$;

Asbest von der Tarentaise, I, 2 $= (\dot{Ca}, \dot{Fe})\dddot{Si} + \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$, excl. $\dddot{Al}$, $\dot{Mn}$, HFl und $\dot{H}$;

Batrachit, II, 1 G $= (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}$;

Granat, schwarzer, von Arendal (Talkgranat), I, 2 $= (\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mn})^3 \dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$;

Pyrop, I—II, 3 $= \dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Fe}$ ($\dddot{Fe}$), $\dot{Mg}$, $\dot{Ca}$, $\dddot{Mn}$, $\dddot{Cr}$;

Cordierit (Dichroit), II, 2 $= 2\,(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + 5\,\dddot{Al}\dddot{Si}$;

β) in wasserfreien Silikaten, in denen Thonerde als Säure mit aufzutreten scheint, als:

Hornblende, thonerdehaltige; dahin gehört der

Grammatit von Åker und die gemeine Hornblende, I, zuweilen A, 2 $= \dot{Ca}\dddot{Si} + (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 (\dddot{Si}^2, \dddot{Al}^3)$, excl. $\dot{Mn}$ und HFl;

Saphirin, III $= \dddot{Al}\dddot{Si} + 3\,\dot{Mg}\dddot{Al}$, mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$;

γ) in wasserhaltigen Silikaten; dahin gehören folgende:

Nemalit, III, 2 $= \dot{Mg}^3 \dddot{Si} + 6 \dot{Mg} \dot{H}^2$, excl. $\dddot{Fe}$;

Villarsit, III, 1 $= 4 (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si} + \dot{H}$, incl. $\dot{Mn}$ und $\dot{Ca}$, ausserdem auch geringe Mengen von $\dot{K}$;

Serpentin, II—III, 1—2 $= 2 \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dot{Mg} \dot{H}^2$, incl. $\dot{Ca}$ und $\dot{Fe}$; auch enthält er zuweilen $\dddot{Al}$, $\dddot{Mn}$, $\dddot{Cr}$ und Bitumen. (Nach Ficinus soll mancher Serpentin von Vanadin gefärbt sein.) Ferner gehören hierher:

Chrysotil (Asbest, schillernder) von Reichenstein, II—III, 2 $= 3 (\dot{Mg}^2 \dddot{Si} + \dot{H}) + \dot{Mg} \dot{H}^2$, mit geringen Mengen von $\dot{Fe}$ und $\dddot{Al}$;

Kämmererit, III $= 2 \dot{Mg}^3 \dddot{Si} + (\dddot{Al}, \dddot{Cr}) \dddot{Si} + 6 \dot{H}$, incl. $\dot{Ca}$ und $\dot{Fe}$;

Metaxit *), II—III, 1 $= 2 \dot{Mg}^3 \dddot{Si} + (\dddot{Al}, \dddot{Fe}) \dddot{Si} + 6 \dot{H}$, incl. $\dot{Ca}$;

Steatit $= \dddot{Si}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{Al}$, $\dddot{Fe}$ und $\dot{H}$;

Aphrodit, II—III (?) $= \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2 + 2 \dot{H}$, mit geringen Mengen von $\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$ und $\dddot{Al}$;

Gymnit $= \dot{Mg} \dddot{Si} + \dot{Mg} \dot{H}^3$, mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dddot{Al}$ und $\dddot{Fe}$;

Kerolith von Zöblitz, III $= 2 (\dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2 + 2 \dot{H}) + \dot{Mg} \dot{H}$, excl. $\dot{Fe}$ und $\dddot{Al}$;

Antigorit, II—III, 1—2 $= (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Mg} \dot{H}$, excl. $\dddot{Al}$;

Pikrosmin, III $= 2 \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dot{H}$, mit geringen Mengen von $\dot{Mn}$, $\dddot{Fe}$, $\dddot{Al}$ und NH^3;

Pennin, II, 1 $= (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 7 \dot{Mg} \dot{H}$;

Monradit, III $= 4 (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dot{H}$;

Seifenstein, I $= (3 \dot{Mg}^3 \dddot{Si} + 2 \dddot{Al} \dddot{Si} + 3 \dot{H}) + 4 (\dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dot{H})$, incl. $\dot{Ca}$ und $\dddot{Fe}$;

Saponit (Piotin), I $= 2 \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si} + 6 \dot{H}$, incl. $\dot{Ca}$ und $\dddot{Fe}$;

*) Der Metaxit von Zweigler bei Schwarzenberg in Sachsen besteht nach einer von mir kürzlich gefertigten Analyse aus:

				Sauerstoff-Verhältniss.
40,0	Kieselerde	= 20,8	Sauerstoff,	20,8 : 13,1 : 5,7 : 11,2 oder
32,8	Talkerde	= 13,1	„	9 : 6 : 3 : 6
1,1	Kalkerde			Der obigen Formel entsprechend ist die Zusammensetzung:
10,7	Thonerde	= 5,7	„	Kieselerde = 3 At. = 37,8
2,3	Eisenoxyd			Talkerde = 6 „ = 33,7
12,6	Wasser	= 11,2	„	Thonerde = 1 „ = 13,9
99,5				Wasser = 6 „ = 14,6
				100,0.

Er unterscheidet sich demnach vom Kämmererit in seiner chemischen Zusammensetzung dadurch, dass er an der Stelle des Chromoxydes Eisenoxyd enthält.

Chlorit, II, 3 = [2 $\dot{\text{Mg}}^3 \dddot{\text{Si}}$ + 3 ($\dddot{\text{Al}}$, $\dddot{\text{Fe}}$) $\dddot{\text{Si}}$] + 3 $\dot{\text{Mg}}^2 \dot{\text{H}}^3$;

Leuchtenbergit = [($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Fe}}$)^3 $\dddot{\text{Si}}$ + $\dddot{\text{Al}} \dddot{\text{Si}}$] + 3 $\dot{\text{Mg}}\dot{\text{H}}$;

Ripidolith, II, 3 = [($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$)^3 $\dddot{\text{Si}}$ + 3 ($\dddot{\text{Al}}$, $\dddot{\text{Fe}}$) $\dddot{\text{Si}}$] + 9 $\dot{\text{Mg}}\dot{\text{H}}$;

Pyrosklerit, I—II, 1 = 2 ($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$)^3 $\dddot{\text{Si}}$ + ($\dddot{\text{Al}}$ $\dddot{\text{Cr}}$) $\dddot{\text{Si}}$ + $1\frac{1}{2}$ $\dot{\text{H}}$;

Spadait, I, 1 = 4 $\dot{\text{Mg}} \dddot{\text{Si}}$ + $\dot{\text{Mg}}\dot{\text{H}}^4$, mit geringen Mengen von $\dot{\text{Fe}}$ und $\dddot{\text{Al}}$;

Pikrophyll, III = ($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$)^3 $\dddot{\text{Si}}^2$ + 2 $\dot{\text{H}}$, mit geringen Mengen von $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Mn}}$ und $\dddot{\text{Al}}$;

Schillerspath, II—III, 2 = 3 ($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$, $\dot{\text{Ca}}$) $\dddot{\text{Si}}$ + 2 $\dot{\text{Mg}}\dot{\text{H}}^2$, excl. $\dot{\text{Mn}}$, $\dddot{\text{Cr}}$ und $\dddot{\text{Al}}$;

Meerschaum, II — III, 1 = $\dot{\text{Mg}}$ $\dddot{\text{Si}}$ + $\dot{\text{H}}$, gewöhnlich geringe Mengen von $\dot{\text{Ca}}$, $\dddot{\text{Al}}$ und $\dddot{\text{Fe}}$ enthaltend;

Pyrallolith, II, 3, nach v. Kobell = $\dot{\text{Mg}}\dddot{\text{Si}}$, gemengt mit $\dot{\text{Mg}}\dot{\text{H}}$; ausserdem enthält er noch $\dot{\text{Ca}}$, $\dddot{\text{Al}}$, $\dot{\text{Mn}}$, $\dddot{\text{Fe}}$ und Bitumen;

Hydrophit, II—III = ($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$)^2 $\dddot{\text{Si}}$ + 3 $\dot{\text{H}}$, excl. $\dot{\text{Mn}}$, $\dddot{\text{Al}}$ und $\dddot{\text{V}}$;

Dermatin, III = ($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$)^3 $\dddot{\text{Si}}^2$ + 6 $\dot{\text{H}}$, mit geringen Mengen von $\dddot{\text{Mn}}$, $\dddot{\text{Al}}$, $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Na}}$, $\dddot{\text{S}}$ und $\ddot{\text{C}}$;

Kerolith von Frankenstein, III = $\dot{\text{Mg}}^3$ $\dddot{\text{Si}}^2$ + $\dddot{\text{Al}}\dddot{\text{Si}}$ + 15 $\dot{\text{H}}$ (?);

Bergholz, I = 3 ($\dot{\text{Mg}}\dddot{\text{Si}}$ + $\dot{\text{H}}$) + ($\dddot{\text{Fe}}$ $\dddot{\text{Si}}^2$ + 2 $\dot{\text{H}}$), incl. $\dot{\text{Ca}}$ und $\dddot{\text{Al}}$;

Praseolith, II—III = ($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$)^3 $\dddot{\text{Si}}$ + 2 $\dddot{\text{Al}}\dddot{\text{Si}}$ + 3 $\dot{\text{H}}$;

Esmarkit, II = ($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$, $\dot{\text{Mn}}$)^3 $\dddot{\text{Si}}^2$ + 3 $\dddot{\text{Al}}$ $\dddot{\text{Si}}$ + 3 $\dot{\text{H}}$, mit Spuren von $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Pb}}$, $\dot{\text{Cu}}$ und $\ddot{\text{Ti}}$;

Pyrophyllit, III A, 3 = $\dot{\text{Mg}}^3$ $\dddot{\text{Si}}^2$ + 9 $\dddot{\text{Al}}$ $\dddot{\text{Si}}^2$ + 9 $\dot{\text{H}}$, excl. $\dddot{\text{Fe}}$;

δ) in Silikaten mit Phosphaten; dahin gehört der

Sordawalith, I, 2, nach Berzelius wahrscheinlich eine Mengung von $\dot{\text{Mg}}^2$ $\dddot{\text{P}}$ + 2 $\dot{\text{H}}$, mit einem steinartigen Fossil von $\dot{\text{Mg}}^3$ $\dddot{\text{Si}}^2$ + $\dddot{\text{Al}}$ $\dddot{\text{Si}}^2$, 2 ($\dot{\text{Fe}}^3$ $\dddot{\text{Si}}^2$ + $\dddot{\text{Al}}\dddot{\text{Si}}^2$);

ε) in Silikaten mit Fluormetallen; dahin gehört der

Chondrodit, III, 1 G = MgFl + 2 $\dot{\text{Mg}}^3 \dddot{\text{Si}}$, incl. $\dot{\text{Fe}}$.

Ausser in den genannten Silikaten macht die Talkerde auch in mehreren anderen Silikaten einen wesentlichen Bestandtheil aus, die theils schon bei den Alkalien und der Kalkerde genannt sind, theils erst bei der Thonerde genannt werden können.

ι) Mit Thonerde verbunden in folgenden Aluminaten:

Spinell, III, 3 = $\dot{\text{Mg}}$ $\dddot{\text{Al}}$, zuweilen $\dddot{\text{Si}}$, $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Fe}}$ oder $\dddot{\text{Cr}}$ enthaltend;

Pleonast (Zeylanit), III, 3 = ($\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{Fe}}$) $\dddot{\text{Al}}$, gewöhnlich geringe Mengen von $\dddot{\text{Si}}$ enthaltend;

Chlorospinell, III = $\dddot{\text{Al}}$, $\dddot{\text{Fe}}$, $\dot{\text{Mg}}$ ($\dot{\text{Ca}}$) $\dot{\text{Cu}}$;

Gahnit, s. Zinkoxyd.

Da auf Gängen gleichzeitig mit den Erzen zuweilen talkerdehaltige Mineralien vorkommen, so hat man die Talkerde auch in trocken aufbereiteten Erzen und in den beim Verschmelzen solcher Erze fallenden Schlacken zu suchen.

Probe auf Talkerde,

mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen talkerdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit auffinden lassen.

Talkerde und Talkerdehydrat.

Talkerde und Talkerdehydrat.

Periklas, Magnesiahydrat (Brucit) und Hydromagnesit, von welchen letztere beide im Glaskolben ziemlich viel Wasser geben, reagiren, wenn sie stark geglüht worden sind, auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch und verhalten sich zu Glasflüssen und zu Kobaltsolution wie Talkerde, nur dass sie nebenbei die Gläser zuweilen von einem Gehalt an Eisen mehr oder weniger gelb färben.

Schwefelsaure Verbindungen.

Schwefelsaure Verbindungen.

a) Bittersalz giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, welches, wenn das Erhitzen eine längere Zeit fortgesetzt wird, später auf Lakmuspapier sauer reagirt.

Auf Kohle erhitzt, giebt es seinen Gehalt an Wasser und Schwefelsäure ab, wird etwas leuchtend, zeigt sich völlig unschmelzbar und reagirt dann alkalisch.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält es sich wie Talkerde.

Mit Soda auf Kohle schwillt es an, schmilzt aber nicht; wird die Masse mit Wasser befeuchtet, so verbreitet sie einen hepatischen Geruch.

Mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark durchgeglüht, nimmt es eine rosenrothe Farbe an.

b) Alaun, mangan- und talkerdehaltiger, schmilzt im Kolben in seinem Krystallwasser, bläht sich auf und giebt Wasser ab. Wird die trockene Masse stärker erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure.

Von Borax und Phosphorsalz wird er vollkommen aufgelöst und ertheilt den Gläsern, vorzüglich dem Boraxglase, eine Manganfarbe.

Die Talkerde kann mit Bestimmtheit nur dadurch nachgewiesen werden, dass man eine kleine Menge des Alauns in Wasser auflöst, die Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure sauer macht, hierauf durch Ammoniak die Thonerde ausfällt und aus der ammoniakalischen Flüssigkeit das Manganoxydul durch Schwefelammonium und die Talkerde durch Phosphorsalz trennt, wie es bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 206) angegeben ist.

Phosphorsaure Verbindungen.

a) Wagnerit, welcher Fluormagnesium enthält, schmilzt in der Pincette sehr schwer und nur in dünnen Splittern unter Entwickelung einiger Luftblasen zu einem dunkel grünlich-grauen Glase. Mit Schwefelsäure befeuchtet, färbt er die äussere Flamme vorübergehend blass blaulich-grün von der Phosphorsäure (S. 106).

Phosphorsaure Verbindungen.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich leicht zu klaren, von Eisenoxyd schwach gelb gefärbten Gläsern auf.

Mit Soda schmilzt er unter Aufbrausen zusammen, wird aber nicht aufgelöst; auf Platinblech giebt er Manganreaction.

Mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre behandelt (s. Probe auf Fluor), giebt er Fluorwasserstoffsäure.

Um in dem Wagnerit die Talkerde mit Bestimmtheit nachzuweisen, schmelzt man eine kleine Menge desselben im höchst fein gepülverten Zustande mit Soda und Kalihydrat im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse in einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme mit Wasser. Dabei löst sich phosphorsaures Natron und Kali, so wie die im Mineral vielleicht vorhandene Kieselerde und das überschüssig zugesetzte kohlensaure Natron auf, und die Talkerde bleibt mit der geringen Menge von Eisenoxyd zurück. Sammelt man dieselbe auf einem kleinen Filtrum, wäscht sie aus, vertauscht das gefüllte Probirglas mit einem leeren, löst die Talkerde und das Eisenoxyd sogleich auf dem Filtrum in ein wenig Chlorwasserstoffsäure auf und süsst das Filtrum aus, so lässt sich die Talkerde, nachdem man die geringen Mengen von Eisenoxyd durch einen Ueberschuss von Ammoniak und hierauf eine vorhandene, ebenfalls geringe Menge von Kalkerde durch Oxalsäure abgeschieden hat, aus der ammoniakalischen Auflösung durch Phosphorsalz ausfällen und vor dem Löthrohre prüfen. In der bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser erhaltenen Auflösung lässt sich zum Ueberfluss noch die Phosphorsäure nachweisen, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll.

b) Lazulith (Blauspath) giebt im Glaskolben ein wenig Wasser und verliert seine blaue Farbe.

In der Pincette bläht er sich auf, zerklüftet, zerfällt in kleine Stücke und wird weiss, schmilzt aber nicht. Berührt man die Probe mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme schwach blaugrün gefärbt; diese von der Phosphorsäure herrührende Färbung wird intensiver, wenn man das Mineral mit Schwefelsäure befeuchtet (S. 106).

Von Borax wird er zu einem klaren Glase aufgelöst, welches, so lange es heiss ist, von einem Eisengehalte gelb gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz wird er an den Kanten durchsichtig und

nach und nach zu einem klaren Glase aufgelöst, welches in der Wärme einen Gehalt an Eisen anzeigt.

Mit Soda auf Kohle schwillt er an und giebt eine unschmelzbare Masse.

Phosphorsaure Verbindungen.

Mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer geglüht, nimmt er eine schöne blaue Farbe an.

Um in dem Lazulith und Blauspath, welche Mineralien ausser phosphorsaurer Talkerde etc. auch phosphorsaure Thonerde enthalten, die Talkerde zu finden, kann man dieselben auf Kohle mit Soda und Kieselerde im Oxydationsfeuer schmelzen und die geschmolzene Perle weiter behandeln, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll. Bei der Behandlung der geschmolzenen Probe mit Wasser bleibt ausser der Talkerde und dem Eisenoxyd auch kieselsaures Thonerde-Natron zurück; löst man diesen Rückstand nach der Filtration und dem Aussüssen mit Wasser sogleich auf dem Filtrum in Chlorwasserstoffsäure auf, so lässt sich dann die Thonerde, das Eisenoxyd und die Kieselerde durch Ammoniak, eine vorhandene geringe Menge von Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz ausfällen. Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag löst man in Chlorwasserstoffsäure, dampft die Auflösung zur Trockniss ab, löst die trockene Masse in Wasser, scheidet die zurückbleibende Kieselerde durch Filtration und fällt Thonerde und Eisenoxyd gemeinschaftlich durch Ammoniak aus. Thonerde und Eisenoxyd trennt man dann durch eine Auflösung von Aetzkali, wie es bei der Probe auf Thonerde für kieselsaure Verbindungen angegeben werden soll.

Da diese Mineralien geringe Mengen von Kieselerde enthalten, welche hierbei nicht mit aufgefunden werden können, so kann man auch folgenden Weg einschlagen: Man schmelzt zuerst das gepülverte Mineral nach S. 156 mit Soda und Borax auf Kohle und behandelt die geschmolzene Masse nach S. 159 mit Chlorwasserstoffsäure etc. Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak im Ueberschuss und fügt der Sicherheit wegen auch noch etwas Phosphorsalz hinzu, damit alle Basen an Phosphorsäure gebunden ausgefällt werden. Den entstandenen Niederschlag filtrirt man ab, süsst ihn aus, trocknet ihn, schmelzt ihn wie oben mit Soda und Kieselerde auf Kohle, behandelt die geschmolzene Masse mit Wasser und untersucht den bleibenden Rückstand weiter, wie es ebenfalls schon angegeben worden ist.

Kohlensaure Verbindungen.

Magnesit giebt im Glaskolben sehr wenig oder gar kein Wasser. In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar, schrumpft aber etwas zusammen und reagirt dann auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch.

Kohlensaure Verbindungen.

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich im Allgemeinen wie kohlensaure Talkerde.

Kohlensaure Verbindungen. Ist in ihm die Talkerde mehr oder weniger durch Eisenoxydul oder Manganoxydul ersetzt, wie im Breunerit oder Magnesitspath und Mesetinspath, so findet in den Glasflüssen eine Reaction auf Eisen oder Mangan Statt, und eine Prüfung mit Kobaltsolution muss in manchen Fällen ganz unterbleiben. Wird ausserdem noch ein Theil der Talkerde durch Kalkerde vertreten, was bei manchen Abänderungen des Magnesits und bei dem Ankerit der Fall ist, so wird die Reaction auf Talkerde vor dem Löthrohre ganz unsicher, so dass man genöthigt ist, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Man löst daher eine kleine Menge des fraglichen Minerals im gepülverten Zustande in Chlorwasserstoffsäure auf, was bei Unterstützung von wenig Wärme unter starkem Aufbrausen sehr leicht geschieht, verwandelt das Eisenchlorür in der Kochhitze durch ein Paar Tropfen Salpetersäure in Chlorid, scheidet das Eisen durch einen Ueberschuss von Ammoniak und die Kalkerde durch Oxalsäure aus und fällt aus der übrig bleibenden Flüssigkeit die Talkerde mit dem oft nur in geringer Menge vorhandenen Manganoxydul durch Phosphorsalz, welcher Niederschlag sich nach der Filtration mit Kobaltsolution prüfen lässt.

Mit dem Bitterspath und Hydrotalkit verfährt man eben so.

Borsaure Talkerde.

Boracit ist im Glaskolben für sich unveränderlich und giebt auch kein oder nur Spuren von Wasser.

Borsaure Talkerde. In der Pincette schmilzt er unter Aufwallen zu einer fast weissen, krystallinischen Perle und färbt die äussere Flamme grün von der Borsäure (S. 106).

Von Borax wird er leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das, so lange es heiss ist, von einem Gehalt an Eisen gelb gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz wird er ebenfalls leicht aufgelöst; das Glas kann aber bei ziemlicher Sättigung unklar geflattert werden, und bei Uebersättigung wird es unter der Abkühlung von selbst unklar.

Mit Soda verbindet er sich sehr leicht. Schmelzt man ihn mit so viel Soda zusammen, als gerade nöthig ist, um während des Schmelzens ein klares Glas zu bekommen, so krystallisirt dasselbe unter der Abkühlung mit grossen Facetten, ganz ähnlich wie phosphorsaures Bleioxyd. Setzt man mehr Soda hinzu, so bekommt man ein klares, nicht mehr krystallisirbares Glas, welches als ein Talkerde enthaltendes Boraxglas zu betrachten ist.

Um die Talkerde mit Sicherheit nachweisen zu können und sich zu überzeugen, dass auch keine andere erdige Basis vorhanden ist, löst man eine kleine Menge des Minerals in Chlorwasser-

stoffsäure auf und verfährt dann weiter, wie es beim Hydroboracit (S. 200) angegeben ist.

Kieselsaure Verbindungen (Silikate).

Silikate.

Das Verhalten der oben unter α, β und γ verzeichneten Silikate und derjenigen talkerdehaltigen Silikate, welche beim Kali, Natron und Lithion namhaft gemacht worden sind, ist, ausser dem bereits bekannten Verhalten im Glaskolben, ob sie nämlich Wasser geben oder nicht, und dem Grade ihrer Schmelzbarkeit im Allgemeinen folgendes:

In Borax lösen sie sich mehr oder weniger leicht zu einem klaren Glase auf, das, wenn das Silikat eisenhaltig ist, nach der Höhe des Gehaltes stärker oder schwächer gelb gefärbt erscheint.

In Phosphorsalz werden sie mit Hinterlassung eines Kieselskeletts aufgelöst; diejenigen Silikate, in denen wenig oder gar keine Thonerde vorhanden ist, am leichtesten; das Glas opalisirt gewöhnlich unter der Abkühlung.

Zu Soda verhalten sie sich ebenfalls nicht gleich; die meisten schmelzen indess mit wenig Soda zur Kugel und geben mit einer etwas grösseren Menge eine schlackige Masse (s. auch die Zusammenstellung S. 121).

Kobaltsolution bringt nur bei denjenigen Silikaten eine Reaction auf Talkerde (S. 123) hervor, welche wenig oder gar keine färbenden Metalloxyde und auch nicht zu viel Thonerde enthalten; denn bei Gegenwart von z. B. einer merklichen Menge Eisenoxydes wird die rothe Farbe, welche Talkerde von Kobaltsolution annimmt, gänzlich unterdrückt, und enthält das Silikat viel Thonerde ohne färbende Metalloxyde, so bringt Kobaltsolution wieder eine mehr blaue als rothe Färbung hervor, die indess, wenn der Gehalt an Thonerde nicht sehr hoch ist, fast violett (von dem Blau der Thonerde und dem Rosenroth der Talkerde) erscheint.

Um in solchen Silikaten, in denen sich die Talkerde nicht durch das angeführte Verhalten vor dem Löthrohre erkennen lässt, so wie auch in aufbereiteten Erzen und in Schlacken die genannte Erde mit Sicherheit auffinden zu können, schlägt man den bei der Probe auf Kalkerde (S. 205) speciell bezeichneten Weg ein.

Silikate mit Phosphaten.

Silikate mit Phosphaten.

Sordawalit giebt nach Berzelius im Glaskolben Wasser und schmilzt sowohl in der Pincette als auch auf Kohle ruhig zu einer schwarzen Kugel. (Vielleicht bringt er in der äusseren Flamme, wenn er im gepülverten Zustande mit Schwefelsäure befeuchtet in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, eine Reaction auf Phosphorsäure hervor?)

Von Borax wird er leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst. Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt.

Mit wenig Soda schmilzt er zur Kugel, mit mehr bildet er eine schlackige Masse.

Silikate mit Phosphaten. Die Talkerde ist nur mit Hinzuziehung des nassen Weges aufzufinden, nachdem man das Mineral mit etwas Soda auf Kohle im Oxydationsfeuer zur Perle geschmolzen hat. Man pulverisirt nämlich diese Perle und behandelt sie mit Wasser. Es löst sich kieselsaures und phosphorsaures Natron auf und die Basen bleiben mit etwas Kieselerde zurück. Löst man diesen Rückstand in Chlorwasserstoffsäure auf, so lassen sich dann Thonerde und Eisenoxyd durch Ammoniak und die Talkerde durch Phosphorsalz fällen.

Silikate mit Fluormetallen.

Silikate mit Fluormetallen. Chondrodit giebt im Glaskolben zuweilen Spuren von Wasser und färbt sich schwarz (der vom Vesuv verändert sein Ansehen nicht), wird jedoch im offenen Feuer wieder weiss, schmilzt aber nicht und nimmt, wenn er frei von Eisen ist, eine milchweisse Farbe an.

In einer offenen Glasröhre giebt er sowohl für sich, als auch mit geschmolzenem Phosphorsalz gemengt (s. Probe auf Fluor), eine sehr deutliche Reaction von Fluorwasserstoffsäure.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren, bisweilen von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das bei starker Sättigung unklar geflattert werden kann und dann mehr oder weniger krystallinisch erscheint.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt; das Glas opalisirt dann bei der Abkühlung.

Mit wenig Soda bildet er eine schwer schmelzbare graue Schlacke, mit mehr schwillt er an und wird unschmelzbar.

Der eisenfreie giebt mit Kobaltsolution eine schwache Rosenfarbe, der eisenhaltige dagegen eine graubraune. Die Talkerde kann im letzteren Falle nur mit Hinzuziehung des nassen Weges mit Sicherheit aufgefunden werden (S. 205).

Aluminate.

Aluminate. *a*) Spinell ist für sich unveränderlich. Der rothe von Zeylon wird beim Erhitzen in der Pincette schwarz und undurchsichtig, unter der Abkühlung aber durchscheinend und chromgrün, dann beinahe farblos und endlich wieder roth.

Von Borax wird er selbst als Pulver schwer zu einem klaren schwach gelblich-grünen Glase gelöst.

Von Phosphorsalz wird er in Pulverform ziemlich leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das in der Wärme röthlich erscheint, unter der Abkühlung aber schwach, jedoch deutlich chromgrün wird.

Von Soda wird er nicht gelöst, er schmilzt mit derselben zu einer aufgeschwollenen Masse zusammen; wendet man dagegen ein Gemenge von Soda und Borax an, so schmilzt er damit ohne

Brausen sehr leicht zu einem klaren Glase. Auf Platinblech zeigt er mit Soda und Salpeter Spuren von Mangan.

Von Kobaltsolution nimmt das feine Pulver eine blaue Farbe an. *Aluminate.*

Die Talkerde lässt sich nur mit Sicherheit nachweisen, wenn man den Spinell im möglichst fein gepülverten Zustande dem Volumen nach mit 2 Theilen Soda und 3 Theilen Borax auf Kohle zur Perle schmelzt, dieselbe pulverisirt und das Pulver dann mit Chlorwasserstoffsäure behandelt etc. (S. 159).

b) Pleonast (Zeylanit) färbt sich bei strengem Feuer blau, schmilzt aber nicht.

Von Borax und Phosphorsalz wird er zu einem klaren, von Eisen gefärbten Glase aufgelöst; die Auflösung geschieht am leichtesten, wenn er in Pulverform angewendet wird.

Mit Soda schwillt er zu einer schwarzen Schlacke an, die mit mehr Soda ganz unschmelzbar wird; mit einem Gemenge von Soda und Borax schmilzt er auf Kohle zur klaren Perle, die nach dem Erkalten vitriolgrün erscheint.

Die Talkerde kann nur auf demselben Wege aufgefunden werden, wie im Spinell.

c) Chlorospinell verhält sich wie Pleonast, nur lässt sich mit Phosphorsalz eine Reaction auf Kupfer wahrnehmen, wenn man das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt.

Schmelzt man das fein gepülverte Mineral mit Soda und Borax auf Kohle neben einem Feinsilberkorne so lange im Reductionsfeuer, bis alles Kupferoxyd reducirt und als Metall mit dem Silber verbunden ist, auch die Glasperle sich vollkommen durchsichtig zeigt, so lässt sich dann die Talkerde in der geschmolzenen Masse mit Anwendung des nassen Weges, wie er beim Spinell angedeutet wurde, sehr leicht nachweisen.

9) Thonerde = $\dddot{Al}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Thonerde ist sehr verbreitet; sie kommt vor:

a) als Aluminium in Verbindung mit Fluor und Fluornatrium im

Kryolith und Chiolith, s. Natron;

b) als freie Thonerde im

Korund, 3 = $\dddot{Al}$; dahin gehören:

Saphir, Rubin, Diamantspath und Smirgel, welche oft mehr oder weniger $\ddot{Fe}$, $\dot{Ca}$ und $\dddot{Si}$ enthalten;

c) in Verbindung mit Hydratwasser in folgenden Mineralien:

Diaspor, 1 — 2 = $\dddot{Al}\dot{H}$, zuweilen $\ddot{Fe}$, $\dot{Ca}$ und $\dddot{Si}$ enthaltend;

Gibbsit, 1 = $\dddot{Al}\dot{H}^3$, zuweilen $\ddot{Fe}$ und $\dddot{Si}$ enthaltend;

Bleigummi = $\dot{Pb}^3\ddot{P} + 6\dddot{Al}\dot{H}^3$, mit geringen Mengen von PbCl, $\dot{Ca}$, $\ddot{Fe}$ und $\dddot{S}$;

d) mit **Schwefelsäure** in folgenden Mineralien:

Alaunstein, s. Kali;

Pissophan, 1 $= \dddot{S}, \dddot{Al}, \dddot{\overline{Fe}}, \dot{\overline{H}}$;

Aluminit, 1 $= \dddot{Al}\dddot{S} + 9\ \dot{\overline{H}}$, verbunden mit mehr oder weniger $\dddot{Al}\dot{\overline{H}}$, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Ca}$ und $\dddot{Si}$ enthaltend;

Thonerde, schwefelsaure (Haarsalz, Federalaun zum Theil) $= \dddot{Al}\dddot{S}^3 + 18\ \dot{\overline{H}}$, gewöhnlich geringe Mengen von $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$ und zuweilen $\dot{K}$, $\dot{Na}$ und $\dddot{Si}$ enthaltend;

Kalialaun, s. Kali;

Natronalaun, s. Natron;

Ammoniakalaun, s. Ammoniak;

Mangan- und Talkerdealaun, s. Talkerde;

Eisenalaun $= \dot{Fe}\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3 + 24\ \dot{\overline{H}}$;

e) mit **Phosphorsäure** theils mit, theils ohne **Fluorverbindungen** in nachstehenden Mineralien:

Kalait (Türkis), 1 $= (\dddot{Al}^4 \overset{.....}{\overline{P}}^3 + 9\ \dot{\overline{H}}) + 2\ \dddot{Al}\dot{\overline{H}}^3$, gemengt mit Phosphaten von $\dot{Ca}$, $\dot{Cu}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Peganit $= (\dddot{Al}^4 \overset{.....}{\overline{P}}^3 + 12\ \dot{\overline{H}}) + 2\ \dddot{Al}\dot{\overline{H}}^3$, gemengt mit Phosphaten von $\dot{Fe}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$, ($\dot{Cu}$?);

Amblygonit, s. Lithion;

Lazulith, s. Talkerde;

Wawellit, 1 $= (Al\overline{F}l^3 + 2\ \dddot{Al}) + 6\ (\dddot{Al}^4 \overset{.....}{\overline{P}}^3 + 18\ \dot{\overline{H}})$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{Fe}$ oder $\dddot{\overline{Fe}}$ und $\dddot{\overline{Mn}}$ enthaltend;

Striegisan unterscheidet sich vom Wawellit durch einen merklichen Gehalt an $\dddot{Si}$, $\dot{Ca}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Variscit $= \overset{.....}{\overline{P}}, \dddot{Al}, \dddot{\overline{Cr}}, \dddot{\overline{Fe}}, \dot{Mg}$ und $\overline{N}\overline{H}^3$;

Kakoxen, 1 $= (\dddot{\overline{Fe}}, \dddot{Al})^5\ \overset{.....}{\overline{P}}^2 + 20\ \overline{H}$ (?), ausserdem geringe Mengen von $\overline{H}\overline{F}l$, $\dddot{Si}$ und $\dot{Ca}$ enthaltend;

f) mit **Honigsteinsäure** ($\overline{M}$) im

Honigstein $= \dddot{Al}\,\overline{M}^3 + 15\ \dot{\overline{H}}$;

g) mit **Kieselsäure** in mehreren Silikaten, und zwar:

α) in wasserfreien Silikaten, die im Glaskolben entweder gar kein Wasser oder nur geringe Mengen davon geben, die aber nicht als wesentlich zu betrachten sind; dahin gehören folgende:

Cyanit (Disthen), III, 3 $= \dddot{Al}^3\dddot{Si}^2$, zuweilen $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{\overline{H}}$ enthaltend;

Andalusit (Chiastolith), III, 3 $= \dddot{Al}^4\dddot{Si}^3$ (manche Varietät auch $\dddot{Al}^3\dddot{Si}^2$), öfters $\dot{K}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dddot{\overline{Mn}}$ und $\dot{\overline{H}}$ enthaltend;

Talksteinmark, III, 2 $= \dddot{Al}^3\dddot{Si}^2$, mit geringen Mengen von $\dot{Mg}$, $\dddot{\overline{Mn}}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Staurolith, II, 3 $= (\dddot{Al}, \dddot{Fe})^2 \dddot{Si}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{Mn}$ enthaltend;

Sillimanit, III, eine dem Cyanit ähnliche Verbindung; soll nach Thompson 18 Proc. Zirkonerde enthalten, besteht jedoch nach neueren Analysen nur aus $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$ und wenig $\dddot{Fe}$;

Bucholzit (Fibrolith), III, 3 $= \dddot{Al}\dddot{Si}$, mit geringen Mengen von $\dddot{Fe}$ und $\dot{K}$, nach Rammelsberg vielleicht $\dddot{Al}^4 \dddot{Si}^3$;

Xenolith, III $= \dddot{Al} \dddot{Si}$ (scheint mit dem Bucholzit identisch zu sein, Rammelsberg);

Ramlit, III, 3 $= \dddot{Al}^2 \dddot{Si}^3$, mit geringen Mengen von $\dddot{Fe}$, $\dot{Ca}$ und Fl;

Euklas, s. Beryllerde;

Beryll (Smaragd), s. Beryllerde;

Chromocker, II—III $= (\dddot{Al}, \dddot{Cr}, \dddot{Fe}) \dddot{Si}^2$, zuweilen mit mehr oder weniger mechanisch gebundenem Wasser und geringen Mengen von $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$;

Bimsstein, II A, 3 $= \dddot{Si}, \dddot{Al}, \dddot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{K}, \dot{Na}$, zuweilen $\dddot{S}$, HCl und $\dot{H}$ enthaltend;

β) in wasserhaltigen Silikaten; dahin gehören folgende:

Wörthit, III, 3 $= 5 \dddot{Al} \dddot{Si} + \dddot{Al} \dot{H}^3$, mit geringen Mengen von $\dot{Mg}$;

Allophan, III, 1 G $= (\dddot{Al}^2 \dddot{Si} + 12 \dot{H}) + 2 \dddot{Al} \dot{H}^3$, mit geringen Mengen von $\dddot{Fe}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Cu}$ und $\dddot{S}$;

Kollyrit, III, 1 $= \dddot{Al}^3 \dddot{Si} + 15 \dot{H}$;

Miloschin (Serbian), III, 2 $= (\dddot{Al} \dddot{Cr})^3 \dddot{Si}^2 + 9 \dot{H}$, mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$;

Pholerit, III $= \dddot{Al} \dddot{Si} + 2 \dot{H}$;

Tuesit, III $= 2 (\dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 2 \dot{H}) + \dddot{Al} \dot{H}^2$ (?), mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{Fe}$, (vielleicht Steinmark);

Halloysit, ist in seiner Schmelzbarkeit verschieden; auch zeigt er sich von verschiedener Zusammensetzung, und zwar

als: $2 \dddot{Al} \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dot{H}^2$, ferner

als: $(2 \dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 9 \dot{H}) + \dddot{Al} \dot{H}^3$, so wie auch

als: $(\dddot{Al} \dddot{Si}^3 + 3 \dot{H}) + \dddot{Al} \dot{H}^3$;

Gilbertit $= 2 (\dddot{Al}, \dddot{Fe}) \dddot{Si} + \dot{H}$, excl. $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$;

Anauxit, II—III $= \dddot{Si}, \dddot{Al}, \dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{H}$;

Kaolin (Porzellanerde), s. Kali;

Chloritoid (Chloritspath), III, 3 $= (\dot{Fe}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si} + \dddot{Al}^2 \dddot{Si} + 9 \dot{H}$ (?);

Zeuxit, II $= (\dot{Fe}, \dot{Ca})^3 \dddot{Si} + 2 \dddot{Al} \dddot{Si} + 2 \dot{H}$ (?);

Montmilch $= \dddot{Si}$, $\dddot{Al}$ und $\dot{H}$;

Steinmark, s. Kali, (kommt an verschiedenen Orten und von verschiedener Zusammensetzung vor);

Nakrit = $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, in veränderlichen Verhältnissen, mit mehr oder weniger $\dot{\bar{H}}$;

Karpholith, I—II A, 3 = $(\dot{Mn}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si} + 3 \dddot{Al} \dddot{Si} + 6 \dot{\bar{H}}$, excl. $\bar{H}\bar{F}l$;

Razoumoffskin = $\dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 3 \dot{\bar{H}}$, mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Fe}$;

Ottrelit, II—III, 3 = $(\dot{Fe}, \dot{Mn})^3 \dddot{Si}^2 + 2 \dddot{Al} \dddot{Si} + 3 \dot{\bar{H}}$;

Cimolit, III, 3 = $\dddot{Al} \dddot{Si}^3 + 3 \dot{\bar{H}}$ (?), zuweilen $\dddot{\bar{F}e}$ und $\dot{K}$ enthaltend;

Bol, II A, 2 = $\dddot{Al} \dddot{Si}^2 + 6 \dot{\bar{H}}$, mit etwas $\dddot{\bar{F}e}^2 \dot{\bar{H}}^3$ und geringen Mengen von $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$ verbunden;

Bolus, III$'_p$, 1—2 = $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dddot{\bar{F}e}$, $\dot{\bar{H}}$, in veränderlichen Verhältnissen, zuweilen auch $\ddot{B}$ und Na-$\bar{C}l$ enthaltend;

Eisensteinmark von Zwickau = $(\dddot{Al}, \dddot{\bar{F}e})^2 \dddot{Si}^3 + 6 \dot{\bar{H}}$, mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{K}$ und $\dddot{\bar{M}n}$;

Plinthit, III = $(\dddot{Al}, \dddot{\bar{F}e}) \dddot{Si} + 3 \dot{\bar{H}}$, excl. $\dot{Ca}$;

Bergseife = $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dddot{\bar{F}e}$, $\dot{Ca}$, $(\dot{Mg}, \dddot{\bar{M}n})$, $\dot{\bar{H}}$, bisweilen auch $\dddot{\bar{P}}$, Humussäure, kohlige Theile und Erdharz enthaltend;

Gelberde, III, 2 = $\dddot{Al} \dddot{Si} + 2 \dddot{\bar{F}e} \dddot{Si} + 6 \dot{\bar{H}}$, mit geringen Mengen von $\dot{Mg}$;

Orthit, s. Yttererde;

Malthacit, III = $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dddot{\bar{F}e}$, $\dot{Ca}$, $\dot{\bar{H}}$, ein Theil der $\dddot{Si}$ scheint als Hydrat zu betrachten zu sein; übrigens steht das Mineral dem Bol sehr nahe;

Nontronit, s. Eisen;

γ) in Silikaten mit **Phosphaten**; dahin gehört der

Hypochlorit (Grüneisenerde), III, 3 = $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dddot{\bar{B}i}$, $\dot{Fe}$, $\dddot{\bar{P}}$ und Spuren von $\dot{Mn}$; es scheint ein Gemenge, vielleicht ein Residuum eines Zersetzungsprozesses zu sein;

δ) in Silikaten mit **Fluormetallen**, als:

Topas (Pyrophysalith), III, 3, zusammengesetzt aus:

$(2\, Si\bar{F}l^3 + \dddot{Al}) + 3 \dddot{Al}^2 \dddot{Si}$, nach Forchhammer,

$(Al\bar{F}l^3 + Si\bar{F}l^3) + 2 \dddot{Al}^3 \dddot{Si}^2$, nach Rammelsberg;

Pyknit, III, 3, ist zusammengesetzt aus:

$2\, Si\bar{F}l^3 + 3 \dddot{Al}^2 \dddot{Si}$, nach Forchhammer,

$(Al\bar{F}l^3 + Si\bar{F}l^3) + \dddot{Al}^5 \dddot{Si}^4$, nach Rammelsberg.

Ausser den genannten Silikaten giebt es noch viele, in welchen Thonerde ebenfalls als wesentlicher Bestandtheil zu betrachten ist; sie sind zum Theil bereits beim Kali, Natron, Lithion, der Baryterde, Kalkerde und Talkerde genannt worden, theils sollen sie bei den übrigen Erden und mehreren Metallen, deren

Oxyde mit Thonerde gemeinschaftlich an Kieselerde gebunden sind, noch genannt werden.

h) Tritt die Thonerde selbst als Säure auf in folgenden Aluminaten:

Chrysoberyll, s. Beryllerde;
Spinell, Pleonast (Zeylanit), Chlorospinell, s. Talkerde;
Gahnit (Automolith), s. Zink.

Da die Felsarten, in welchen erzführende Gänge übersetzen, mehr oder weniger Thonerde enthalten und man bei der Gewinnung der Erze selten die anhängende Gebirgsart und die auf den Gängen selbst mit vorkommenden thonerdehaltigen Fossilien vollkommen von den Erztheilen trennen kann, so macht die Thonerde auch sehr oft einen nicht ganz geringen Bestandtheil mehrerer auf trockenem Wege aufbereiteter Erze und mithin auch einen Bestandtheil der bei der Zugutemachung solcher Erze fallenden Schlacken aus.

Probe auf Thonerde
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen thonerdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit ausmitteln lassen.

Fluornatrium mit Fluoraluminium.

Fluor-Verbindungen.

a) Kryolith decrepitirt beim Erhitzen im Glaskolben und giebt etwas Wasser, welches, wenn das Erhitzen eine Zeit lang fortgesetzt wird, Fernambukpapier strohgelb färbt (Fluorwasserstoffsäure).

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre mit der Löthrohrflamme so erhitzt, dass die Flamme zu dem tiefer gehaltenen Ende eintritt, entwickelt sich viel Fluorwasserstoffsäure, die das Glas angreift; auch reagirt das in der Röhre sich ansammelnde Wasser auf Fernambukpapier sauer.

In der Pincette schmilzt er ausserordentlich leicht und färbt die äussere Flamme intensiv röthlich-gelb vom Natron.

Auf Kohle schmilzt er ebenfalls sehr leicht zur klaren Perle, die unter der Abkühlung unklar wird. Nach länger fortgesetztem Blasen breitet sich die Perle aus, das Fluornatrium geht in die Kohle, es wird ein stechender Geruch nach Fluorwasserstoffsäure bemerkbar und eine Rinde von Thonerde bleibt zurück, die, mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark geglüht, eine blaue Farbe annimmt.

Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht und in grosser Menge zu einem klaren Glase aufgelöst, das bei der Abkühlung milchweiss wird. Nach Berzelius soll die im Reductionsfeuer behandelte Phosphorsalzperle unter der Abkühlung zuweilen von einem geringen Kupfergehalte etwas röthlich werden.

Fluor-Verbindungen. Mit Soda schmilzt er zu einem klaren Glase, das bei der Abkühlung sich ausbreitet und milchweiss wird.

b) Chiolith verhält sich nach Hermann vor dem Löthrohre, wie folgt:

m Glaskolben erhitzt, schmilzt er schon unter dem Schmelzpunkte des Glases, giebt aber kein Wasser.

In der offenen Glasröhre erhitzt, giebt er einen hohen Gehalt an Flusssäure zu erkennen.

Mit Borax und Phosphorsalz schmilzt er äusserst leicht zu farblosen Gläsern zusammen.

Thonerde.

Thonerde. Korund (Saphir, Rubin, Diamantspath und Smirgel) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich bleibt er ganz unveränderlich, sowohl in Stücken als in Pulverform.

Von Borax wird er schwer, aber vollkommen zu einem klaren Glase aufgelöst, das völlig farblos ist, wenn die Probe frei von Eisenoxyd war.

Von Phosphorsalz wird er nur in Pulverform und dennoch langsam zu einem klaren Glase aufgelöst.

Von Soda wird er gar nicht angegriffen.

Das höchst fein geriebene Pulver mit Kobaltsolution befeuchtet und anhaltend im Oxydationsfeuer geglüht, nimmt eine schöne blaue Farbe an.

Will man den Korund auf nassem Wege noch auf eine Beimischung von $\dddot{Si}$, $\dddot{Fe}$, $\dot{Ca}$ etc. untersuchen, so darf man ihn nur im fein zerstossenen Zustande (was am besten im Stahlmörser geschieht, damit man sicher ist, dass keine Kieselerde vom Achatmörser hinzukommt) mit Soda und Borax auf Kohle schmelzen und die geschmolzene Masse mit Chlorwasserstoffsäure weiter behandeln, wie es S. 159 angegeben ist. Die von einem vielleicht zurückgebliebenen geringen Gehalt an Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit prüft man dann weiter, wie es bei der Kalkerde (S. 205) beschrieben wurde.

Thonerde-Hydrat.

Thonerde-Hydrat. *a*) Diaspor giebt im Glaskolben bei Einwirkung der ersten Hitze wenig Wasser, mehr aber, wenn die Probe bis zum Glühen erhitzt wird. Er decrepitirt wenig oder gar nicht; Berzelius hat indess einen Diaspor von einem unbekannten Fundorte vor dem Löthrohre untersucht, welcher mit Heftigkeit decrepitirte und zu kleinen glänzenden weissen Schuppen zerfiel, die ihr Hydratwasser erst bei Rothglühhitze abgaben.

In der Pincette und auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar.

Zu Borax, Phosphorsalz und Soda verhält er sich wie Thonerde; ist er merklich eisenhaltig, so erscheint die Boraxglasperle gelb gefärbt. *Thonerde-Hydrat.*

Wird er im feingepülverten Zustande mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark geglüht, so nimmt er eine blaue Farbe an.

b) Gibbsit giebt im Kolben viel und zwar mehr Wasser als der Diaspor. Uebrigens verhält er sich ganz wie Diaspor.

Um in diesen beiden Mineralien geringe Beimengungen von $\dddot{Si}$, $\dddot{Fe}$ und $\dot{Ca}$ aufzufinden, dient derselbe Weg, welcher beim Korund bezeichnet wurde.

c) Bleigummi für sich im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und giebt viel Wasser. Wird ein kleines Bruchstück davon in der Pincette geprüft, so schwillt es an wie Zeolith und färbt die äussere Flamme azurblau, schmilzt aber nur unvollkommen. Auf Kohle kann es ebenfalls nicht in Fluss gebracht werden; man bemerkt aber einen schwachen weissen Beschlag, welcher aus Chlorblei besteht.

Von Borax und Phosphorsalz wird es leicht zu einem klaren Glase aufgelöst. Das Phosphorsalzglas wird von einem grossen Zusatze unter der Abkühlung unklar.

Von Soda wird es zwar nicht aufgelöst, es kommen aber eine Menge kleiner Bleikugeln zum Vorschein.

Mit Kobaltsolution behandelt, nimmt es eine schöne blaue Farbe an.

Mit Borsäure und Eisen (s. Probe auf Phosphorsäure) giebt es geschmolzenes Phosphoreisen.

Schwefelsaure Verbindungen.

a) Alaunstein giebt im Glaskolben Wasser und zerspringt (vorzüglich der krystallisirte) bisweilen zu Pulver. Wird der Rückstand stärker erhitzt, so sublimirt sich gewöhnlich eine geringe Menge von schwefelsaurem Ammoniak; auch entwickeln sich schwefligsaure Dämpfe. *Schwefelsaure Verbindungen.*

In der Pincette schrumpft er zusammen und bringt in der äussern Flamme anstatt eine violette, öfters eine röthlich-gelbe Färbung von einem Gehalt an Natron hervor. Der Gehalt an Kali kann daher nur auf nassem Wege aufgefunden werden, wie es S. 172 angegeben ist.

Von Borax wird er zu einem klaren, farblosen Glase gelöst.

Von Phosphorsalz wird er ebenfalls leicht gelöst, es bleibt aber bisweilen ein halbdurchsichtiges Kieselskelett zurück.

Mit Soda schmilzt er nicht, giebt aber auf Kohle eine hepatische Masse.

Von Kobaltsolution nimmt er eine schöne blaue Farbe an.

b) Pissophan giebt im Glaskolben Wasser, welches nach Erdmann alkalisch reagirt Wird die trockene Masse bis zum

Schwefelsaure Verbindungen.

Glühen erhitzt, so entwickeln sich sauer reagirende Dämpfe und die Masse erscheint nach dem Erkalten bräunlich-gelb.

Vor dem Löthrohre färbt er sich fast schwarz, ohne zu schmelzen.

Von Borax und Phosphorsalz wird er zu einem klaren, von Eisen gelb gefärbten Glase aufgelöst.

Mit Soda giebt er auf Kohle eine unschmelzbare hepatische Masse.

Kobaltsolution bringt nur dann eine deutlich blaue Farbe hervor, wenn der Gehalt an Eisen in dem Minerale nicht zu bedeutend ist.

Ist die Reaction auf Thonerde nicht deutlich genug, so darf man das gepülverte Mineral nur in Chlorwasserstoffsäure auflösen, Thonerde und Eisenoxyd gemeinschaftlich durch Ammoniak ausfällen und beide durch eine Auflösung von Kali trennen, wie es bei den Silikaten weiter unten angegeben werden soll.

c) Aluminit giebt im Glaskolben viel Wasser und bei anfangender Glühung schweflige Säure, die sowohl durch den Geruch als auch durch Lakmuspapier erkannt wird.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie Thonerde.

Mit Soda giebt er eine unschmelzbare, hepatische Masse.

Mit Kobaltsolution giebt er ein schönes Blau.

d) Thonerde, schwefelsaure (Haarsalz, Federalaun zum Theil), bläht sich im Kolben auf, giebt viel Wasser und beim Erhitzen bis zum Glühen schweflige Säure.

Das entwässerte Salz zeigt sich in der Pincette unschmelzbar, bringt aber in der äussern Flamme manchmal eine Reaction auf Kali oder Natron hervor.

Zu Borax, Phosphorsalz und Soda verhält sie sich wie Aluminit; das Boraxglas wird indess manchmal von einem merklichen Gehalt an Eisenoxyd gelb gefärbt.

Von Kobaltsolution nimmt sie, wenn der Gehalt an Eisenoxyd nicht zu beträchtlich ist, eine schöne blaue Farbe an.

Geringe Beimengungen von anderen Erden lassen sich, da das Salz in Wasser löslich ist, durch entsprechende Reagentien leicht auffinden.

e) Kalialaun schmilzt im Glaskolben in seinem Krystallwasser, bläht sich auf und giebt viel Wasser. Wird der Rückstand bis zum Glühen erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure.

Der entwässerte Alaun zeigt sich in der Pincette unschmelzbar und reagirt in der äussern Flamme auf Kali, sobald er frei von Natron ist. Reagirt er auf Natron, so findet man das Kali nach S. 172.

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich wie schwefelsaure Thonerde.

f) Natronalaun verhält sich wie Kalialaun, nur mit dem Unterschied, dass er in der äussern Löthrohrflamme eine intensiv röth-

lich-gelbe Färbung hervorbringt und bei einer besonderen Probe auf Kali sich frei von diesem Alkali zeigt. *Schwefelsaure Verbindungen.*

g) Ammoniakalaun verhält sich im Glaskolben anfangs eben so wie die beiden vorhergehenden, giebt aber bei stärkerer Hitze ein Sublimat von schwefligsaurem Ammoniak; auch entwickelt er schweflige Säure.

Zu Borax, Phosphorsalz und Kobaltsolution verhält er sich wie die vorhergehenden.

Mit Soda gemengt und im Glaskolben gelinde erhitzt, entwickelt er kohlensaures Ammoniak, welches sich durch den Geruch zu erkennen giebt und geröthetes Lakmuspapier blau färbt.

h) Mangan- und Talkerdealaun; sein Verhalten ist bereits bei der Talkerde (S. 213) beschrieben.

i) Eisenalaun schmilzt im Glaskolben in seinem Krystallwasser, bläht sich auf und giebt viel Wasser. Wird der Rückstand bis zum Glühen erhitzt, so giebt er schweflige Säure und färbt sich braun.

Von Borax und Phosphorsalz wird er zu einem klaren, von Eisen gefärbten Glase aufgelöst.

Mit Soda giebt er eine hepatische Masse.

In Wasser aufgelöst, giebt er, wenn das Eisenoxydul durch einige Tropfen Salpetersäure in der Wärme in Eisenoxyd umgeändert worden ist, mit Ammoniak einen Niederschlag von Thonerde und Eisenoxyd, welcher, wie weiter unten bei den Silikaten gezeigt werden soll, sich durch eine Auflösung von Kali leicht trennen lässt.

Phosphorsaure Verbindungen.

a) Kalait (Türkis) decrepitirt beim Erhitzen im Glaskolben, giebt etwas Wasser und färbt sich schwarz. *Phosphorsaure Verbindungen.*

In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar, nimmt jedoch ein braunes, glasiges Ansehen an und färbt die äussere Flamme grün. Diese Färbung entsteht theils durch die vorhandene Phosphorsäure, theils auch durch den geringen Gehalt an Kupferoxyd.

Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht aufgelöst; die Gläser erscheinen, so lange sie heiss sind, gelblich-grün, werden aber unter der Abkühlung rein grün (Eisen- und Kupferoxyd). Wird das Phosphorsalzglas auf Kohle mit Zinn behandelt, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von reducirtem Kupferoxydul.

Von Soda schwillt er zuerst an, wird aber nach und nach zu einem halbklaren, von Eisen gefärbten Glase aufgelöst. Von einer grösseren Menge wird er unschmelzbar, und wenn man noch mehr Soda zusetzt und das Ganze mit einer guten Reductionsflamme behandelt, reducirt sich etwas Kupfer.

Die Phosphorsäure lässt sich sehr leicht nachweisen, wenn man eine der Methoden anwendet, welche bei der Probe auf Phosphorsäure speciell beschrieben werden sollen.

Phosphorsaure Verbindungen.

b) Peganit von Langenstriegis kommt theils von smaragdgrüner, theils von grünlich-grauer, theils auch von grünlich-weisser Farbe vor.

Der smaragdgrüne giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und nimmt eine unreine rosenrothe Farbe an. Wird eine gewogene Menge im Platintiegel geglüht, so verliert sie 23,5 Proc. Wasser.

In der Pincette erhitzt, färbt er sich violett, bekommt bei starkem Feuer Risse, schmilzt nicht, nimmt jedoch ein glasiges Ansehen an und bringt in der äusseren Flamme eine blaugrüne Färbung hervor, die, wenn die Probe mit Schwefelsäure befeuchtet wird, sehr deutlich hervortritt (Phosphorsäure).

In Borax und Phosphorsalz löst er sich in Pulverform leicht auf; die Gläser erscheinen, so lange sie heiss sind, von einem geringen Eisengehalte gelb, werden aber unter der Abkühlung fast farblos.

Mit wenig Soda schmilzt er unter Aufwallen zu einem von Eisenoxydul grün gefärbten halbklaren Glase; von einer grösseren Menge wird er unschmelzbar; eine noch grössere Menge von Soda geht in die Kohle. Mangan kann durch eine Schmelzung mit Soda und Salpeter auf Platinblech nicht aufgefunden werden.

Von Kobaltsolution nimmt das feine Pulver eine blaue Farbe an.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich bis auf eine sehr geringe Menge von Kieselerde leicht auf.

Der grünlich-graue Peganit giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich röthlich. Beim Glühen im Platintiegel verliert er 24,1 Procent.

In der Pincette erhitzt, färbt er sich röthlich-weiss und verhält sich übrigens wie der vorige.

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich ebenfalls wie der vorige, nur scheint der Gehalt an Eisen etwas bedeutender zu sein.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich nur unvollständig auf.

Schmelzt man deshalb einen Theil dieses Peganits im gepülverten Zustande mit Soda und Kieselerde (s. Probe auf Phosphorsäure) auf Kohle zur Perle, pulverisirt dieselbe, zieht die in Wasser auflöslichen Salze durch Unterstützung von Wärme mit destillirtem Wasser aus, filtrirt, löst den Rückstand auf dem Filtrum in Chlorwasserstoffsäure auf, fällt aus der verdünnten Auflösung durch Ammoniak Thonerde, Eisenoxyd und die mit in die Auflösung übergegangene Kieselerde und prüft die von dem Niederschlage durch Filtration getrennte ammoniakalische Flüssigkeit mit Oxalsäure, so entsteht nach wenig Minuten eine merkliche Trübung von oxalsaurer Kalkerde. Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag kann man zum Ueberfluss weiter behandeln, wie es oben beim Lazulith (S. 215) angegeben wurde. Schmelzt man einen andern Theil des Minerals mit Soda und Borax auf Kohle zur Perle, pulverisirt dieselbe, behandelt das Pulver mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Trockniss und löst die gebildeten Chlor-

verbindungen in Wasser auf, so findet man, dass dieser Peganit auch geringe Mengen von Kieselerde enthält.

[Nach Herrmann soll der Peganit ebenfalls, wie der Kalait, Kupfer enthalten.] *Phosphorsaure Verbindungen.*

c) Amblygonit giebt im Glaskolben etwas Feuchtigkeit, die bei starkem Erhitzen sauer wird und das Glas angreift.

In der Pincette schmilzt er sehr leicht zur klaren Perle und ertheilt der äussern Flamme eine gelblich-rothe Farbe von Lithion und Natron (S. 104). Macht man einen Theil des fein gepülverten Minerals mit einem Tropfen Schwefelsäure zu einem Teig, streicht diesen in das Oehr eines Platindrahtes und erhitzt ihn innerhalb der blauen Löthrohrflamme, so entsteht auf einige Augenblicke eine blaugrüne Färbung in der äussern Flamme, die von der Phosphorsäure herrührt, dann kommt aber sogleich die gelblich-rothe Farbe wieder zum Vorschein.

Von Borax und Phosphorsalz wird er sehr leicht und in grosser Menge zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst.

Mit wenig Soda schmilzt er, mit mehr schwillt er an und bildet eine unschmelzbare Masse.

Mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre behandelt, wie es bei der Probe auf Fluor angegeben werden soll, entwickelt er Fluorwasserstoffsäure.

d) Wawellit giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, von dem die letzten Tropfen auf Fernambukpapier sauer reagiren. Auch wird von der frei gewordenen Fluorwasserstoffsäure das Glas angegriffen, so dass nach Forttreibung des Wassers Ringe von Kieselerde zurückbleiben. Wird eine gewogene Menge in einem bedeckten Platinlöffel geglüht, so verliert dieselbe zwischen 27 und 28 Procent an ihrem Gewicht.

In der Pincette schwillt er auf und zertheilt sich manchmal von einem Punkte aus in lauter kleine nadelförmige Theile, die selbst in der stärksten Hitze, welche das Löthrohr hervorbringt, nicht geschmolzen werden können, aber eine weisse Farbe annehmen, wenn das Mineral nicht schon selbst eine weisse Farbe besitzt. Diese Theile bringen in der äussern Löthrohrflamme eine blaugrüne Färbung hervor, die, wenn die Probe mit Schwefelsäure befeuchtet wird, am deutlichsten ist (Phosphorsäure).

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich wie Thonerde, nur erscheint das Boraxglas bei starker Sättigung in der Wärme bisweilen von einem geringen Eisengehalt schwach gelb gefärbt. Auch bekommt man mit Soda und viel Salpeter auf Platinblech manchmal eine Manganreaction.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich, wenn er frei von Kieselerde ist, vollkommen auf.

e) Striegisan verhält sich im Glaskolben wie Wawellit, seine graue Farbe wird aber etwas dunkler. Im Platinlöffel geglüht, erleidet er einen Gewichtsverlust von 25,7 Procent.

In der Pincette erhitzt, wird er graulich-weiss, ist unschmelzbar und färbt die äussere Flamme blaugrün.

Phosphorsaure Verbindungen.

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich wie Wawellit, nur mit dem Unterschiede, dass er in den Glasflüssen einen etwas höhern Gehalt an Eisen anzeigt und dass im Phosphorsalzglase geringe Mengen von Kieselerde ausgeschieden werden.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich bis auf einen geringen grauen Rückstand auf, welcher mit wenig Soda auf Kohle unter Aufbrausen zur klaren, gelblich gefärbten Perle schmilzt. Wird die geschmolzene Verbindung auf nassem Wege zerlegt, so findet man, dass dieser Rückstand aus Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd (vielleicht Eisenoxydul) und wenig Kalkerde besteht.

Schmelzt man den Striegisan eben so wie den Peganit mit Soda und Kieselerde und behandelt die geschmolzene Masse auf nassem Wege weiter, so lässt sich ausser Thonerde und Eisenoxyd auch eine kleine Menge von Kalkerde auffinden.

f) Variscit giebt, im Glaskolben erhitzt, ohne zu decrepitiren, ziemlich viel Wasser, welches alkalisch reagirt. Das eingelegte Probestückchen nimmt dabei eine schwache Rosenfarbe an. Wird er im gepülverten Zustande, mit Soda vermengt, im Glaskolben erhitzt, so entwickelt er kohlensaures Ammoniak.

In der Pincette zeigt er sich völlig unschmelzbar und bekommt eine weisse Farbe, die sich im Reductionsfeuer auch nicht verändert. Berührt man die Probe mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme blaulich-grün gefärbt (Phosphorsäure).

In Borax und Phosphorsalz löst er sich, selbst in Stücken, ziemlich leicht zu einem klaren, schwach gelblich-grünen Glase auf, welches nicht unklar geflattert werden kann.

Von Soda wird er unter Brausen zerlegt, schmilzt mit derselben aber nur unvollkommen; bei einem grössern Zusatz scheidet sich eine unschmelzbare Masse aus. Eine Reaction auf Mangan kann mit Soda und Salpeter auf Platinblech nicht hervorgebracht werden.

Von Kobaltsolution nimmt er im Oxydationsfeuer eine blaue Farbe an.

Mit Soda und Borax auf Kohle geschmolzen, die geschmolzene Verbindung durch Chlorwasserstoffsäure zerlegt und die Auflösung zur Trockniss abgedampft, erhält man eine Verbindung von Salzen, die sich in Wasser vollständig auflösen; das Mineral ist also frei von Kieselerde.

Wird ein anderer Theil des gepülverten Minerals mit Soda und Kieselerde auf Kohle geschmolzen und die geschmolzene Verbindung auf nassem Wege weiter behandelt, wie es oben beim Peganit angegeben wurde, so lassen sich ausser Thonerde auch geringe Mengen von Eisenoxyd, Chromoxyd und Talkerde auffinden.

g) Kakoxen giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, von welchem das zuletzt frei werdende auf Fernambukpapier sauer reagirt. Auch wird von der frei gewordenen Fluorwasserstoffsäure das Glas angegriffen, so dass nach völliger Verdunstung des Wassers aus dem Kolben Ringe von Kieselerde sich zeigen.

Phosphorsaure Verbindungen.

In der Pincette schmilzt er an den Kanten zu einer schwarzen, metallisch glänzenden Schlacke und färbt die äussere Flamme deutlich blaugrün (Phosphorsäure).

In Borax und Phosphorsalz löst er sich leicht auf. Die Gläser sind vollkommen klar und von einem bedeutenden Gehalt an Eisenoxyd gelb gefärbt.

Mit Soda schmilzt er anfangs unter Aufbrausen zusammen, später geht aber das gebildete phosphorsaure Natron in die Kohle und es bleibt eine schwarze unschmelzbare Masse zurück.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er, bis auf eine ganz geringe Menge von Kieselerde, aufgelöst.

Schmelzt man ihn mit Soda und Kieselerde (s. Probe auf Phosphorsäure) auf Kohle zur Perle, pulverisirt dieselbe, zieht die in Wasser auflöslichen Salze in der Wärme mit destillirtem Wasser aus, filtrirt, löst den Rückstand in Chlorwasserstoffsäure und fügt zu der mit Wasser verdünnten Auflösung Ammoniak im Ueberschuss, so entsteht ein Niederschlag von Eisenoxyd, Thonerde und Kieselerde, welchen man auf die Weise zerlegt, wie sie oben beim Lazulith (S. 215) angegeben wurde. Die von dem Niederschlage abfiltrirte ammoniakalische Flüssigkeit kann man noch mit Oxalsäure auf Kalkerde prüfen.

Honigsteinsaure Thonerde.

Honigstein giebt im Kolben Wasser. Wird er bis zum Glühen erhitzt, so verkohlt er und stösst einen schwach brandigen Geruch aus.

Honigsteinsaure Thonerde.

In der Pincette und auf Kohle brennt er sich weiss und verhält sich dann zu den Flüssen und zu Kobaltsolution wie reine Thonerde.

Kieselsaure Verbindungen (Silikate).

Das Verhalten der oben unter α und β verzeichneten Silikate und derjenigen thonerdehaltigen Silikate, welche bereits bei den Alkalien und den vorangegangenen Erden genannt worden sind, ist ausser dem bekannten Verhalten im Glaskolben, ob sie nämlich Wasser geben oder nicht, und dem Grade ihrer Schmelzbarkeit ziemlich verschieden; indess lässt sich von den thonerdereichen Silikaten doch Folgendes im Allgemeinen sagen:

Silikate.

In Borax lösen sie sich schwer zu einem klaren Glase auf, das, wenn das betreffende Silikat eisenhaltig ist, mehr oder weniger stark gelb gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz werden sie langsam und in der Regel nur in Pulverform zerlegt, indem sich die Basen auflösen und die Kieselsäure zurückbleibt. Bei Gegenwart von alkalischen Basen opalisirt die Glasperle unter der Abkühlung.

Silikate.

Mit wenig Soda schmelzen sie in den meisten Fällen zur Kugel, geben aber, sobald die Basen nicht auf einer hohen Silicirungsstufe stehen, mit mehr Soda eine schlackige Masse (s. auch die Zusammenstellung S. 121).

Kobaltsolution ist nur in solchen Fällen als Reagens auf Thonerde anzuwenden, wenn das Silikat unschmelzbar ist und wenig oder gar keine färbenden Metalloxyde und auch nicht viel Talkerde enthält. Ein von diesen Bestandtheilen freies unschmelzbares Thonerdesilikat nimmt von Kobaltsolution oft eine schöne blaue Farbe an, wenn man es im fein gepülverten Zustande damit prüft.

Lässt sich durch das Verhalten vor dem Löthrohre weder das Silikat bestimmen, noch ein Gehalt an Thonerde auffinden, so ist man genöthigt, den bei der Probe auf Kalkerde (S. 205) bezeichneten Weg einzuschlagen. Denselben Weg muss man auch wählen, wenn man Felsarten, aufbereitete Erze und Schlacken auf Thonerde untersuchen will.

Nachdem man die betreffende Substanz entweder sogleich durch Chlorwasserstoffsäure zerlegt, oder sie vorher erst mit Soda und Borax geschmolzen und in beiden Fällen die Kieselsäure und einen vielleicht vorhandenen geringen Gehalt an Baryterde abgeschieden hat, versetzt man die saure Auflösung, welche die übrigen Basen enthält und in welcher man einen Gehalt an Eisenchlorür durch Salpetersäure in Eisenchlorid verwandelt hat, nach und nach mit Ammoniak im Ueberschuss, wodurch Thonerde und Eisenoxyd gemeinschaftlich ausgefällt werden. Enthält die Substanz vielleicht Chromoxyd oder Chromsäure, so befindet sich auch dieser Bestandtheil als Chromoxyd mit bei dem Niederschlage. Eben so finden sich von einer Substanz, die viel Talkerde oder Manganoxydul enthält, oftmals ganz geringe Mengen von diesen Bestandtheilen mit bei der Thonerde und dem Eisenoxyde. Den erhaltenen Niederschlag trennt man durch Filtration von der darüber stehenden ammoniakalischen Flüssigkeit, süsst ihn mit heissem Wasser gut aus und erhitzt ihn noch feucht mit einer Auflösung von Aetzkali in einem kleinen Porzellangefäss über der Lampenflamme so lange, bis die Thonerde aufgelöst und das Eisenoxyd mit dunkelbrauner Farbe allein, oder mit Chromoxyd und der gefallenen äusserst geringen Menge von Talkerde oder Manganoxydul (die bei einer qualitativen Probe nicht berücksichtigt zu werden braucht) übrig geblieben ist. Hierauf verdünnt man die alkalische Auflösung der Thonerde mit Wasser, filtrirt das Eisenoxyd ab, versetzt die durchgelaufene Flüssigkeit mit so viel Chlorwasserstoffsäure, dass sie schwach sauer reagirt, und fällt die Thonerde abermals durch Ammoniak aus. Nach der Filtration

und gutem Aussüssen mit heissem Wasser kann sie dann mit Kobaltsolution geprüft werden. Ist vielleicht die Vermuthung vorhanden, dass das Mineral neben Thonerde auch Beryllerde enthalten könne, die sich zu Kali und Ammoniak eben so verhält wie Thonerde, so kann man die ausgeschiedene Thonerde auch auf Beryllerde untersuchen, wie es bei der Probe auf Beryllerde selbst angegeben werden soll.

Silikate.

Hat man bei der Prüfung der Substanz mit Glasflüssen eine Reaction auf Chrom bemerkt, so hat man Ursache, das ausgeschiedene Eisenoxyd auf Chrom zu prüfen. Auf welche Weise dies geschieht, findet sich bei der Probe auf Chrom beschrieben.

Wie die in der von der Thonerde, dem Eisenoxyde etc. abfiltrirten ammoniakalischen Flüssigkeit noch vorhandenen anderen Basen, namentlich Kalkerde, Talkerde und Manganoxydul ausgeschieden werden, findet sich bei der Kalkerde (S. 205) mitgetheilt.

Silikate mit Phosphaten.

Silikate mit Phosphaten.

Hypochlorit (Grüneisenerde) giebt, im Glaskolben erhitzt, nichts Flüchtiges und verändert auch sein Ansehen wenig.

In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar, nimmt aber eine schwärzlich-braune Farbe an. Wird er im feingepülverten Zustande, mit Schwefelsäure befeuchtet, in dem Oehr eines Platindrahtes der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, so reagirt er auf Phosphorsäure.

Auf Kohle zeigt er sich zwar ebenfalls unschmelzbar; es bildet sich aber ein geringer Beschlag von Wismuthoxyd.

In Borax löst er sich zwar langsam, aber vollständig zu einem von Eisenoxyd gelb gefärbten Glase auf, das, wenn es gesättigt ist, auf Kohle im Reductionsfeuer sich etwas trübt und die Kohle schwach mit Wismuthoxyd beschlägt, während die Perle eine gelblich-grüne Farbe annimmt.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt. Die Glasperle erscheint gelb, wird aber, auf Kohle mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung dunkelgrau von reducirtem Wismuth.

Mit Soda schmilzt er auf Kohle unter Aufbrausen zur Kugel und giebt einen deutlichen Beschlag von Wismuthoxyd.

Auf Platinblech mit Soda und Salpeter geschmolzen, reagirt er sehr schwach auf Mangan.

Will man sich von der Gegenwart der Thonerde überzeugen, so ist man genöthigt, ihn mit Soda, Borax und einem Zusatz von metallischem Silber, zur Aufnahme des sich reducirenden Wismuths, auf Kohle zu schmelzen (S. 157), die geschmolzene Glaskugel durch Chlorwasserstoffsäure zu zerlegen, aus der Auflösung Thonerde und Eisen als Oxyd durch Ammoniak gemeinschaftlich

zu fällen und beide Basen wie oben durch eine Auflösung von Kali zu trennen.

Thonerde-Silikate mit Fluor-Aluminium.

Silikate mit Fluormetallen.

Topas (Pyrophysalith) und Pyknit im Glaskolben erhitzt, verändern sich nicht und geben auch nichts Flüchtiges.

In der offenen Glasröhre mit geschmolzenem Phosphorsalz erhitzt (s. Probe auf Fluor) geben sie Fluorwasserstoffsäure.

In der Pincette sind sie unschmelzbar. Der gelbe Topas nimmt aber eine schwach rosenrothe Farbe an, indem sich die in diesem Minerale befindliche geringe Menge von Eisenoxydhydrat in Eisenoxyd verwandelt.

Von Borax werden sie langsam zu einem klaren Glase aufgelöst, welches, wenn die Probe eisenhaltig ist, schwach gelb gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz werden sie langsam zerlegt; die Kieselerde scheidet sich als Skelett aus und die Perle opalisirt unter der Abkühlung.

Mit wenig Soda schmelzen sie schwer zu einer blasigen, halbklaren Schlacke, mit mehr schwellen sie an und werden unschmelzbar.

Im feingepülverten Zustande mit Kobaltsolution behandelt, nehmen sie eine blaue Farbe an.

Nach Turner sollen manche Topase, mit Flussspath und doppelt schwefelsaurem Kali auf Platindraht geschmolzen, in der äussern Flamme eine Reaction auf Borsäure hervorbringen.

Von einigen der oben genannten Aluminate ist das Verhalten vor dem Löthrohre bereits bei der Talkerde angeführt worden, von den anderen soll es erst bei der Beryllerde und dem Zink beschrieben werden.

10) Beryllerde = $\dot{Be}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Beryllerde findet sich nicht häufig; sie kommt nur in Verbindung mit Kieselsäure und Thonerde vor.

a) Mit Kieselsäure in nachstehenden Silikaten, und zwar:

α) in wasserfreien Silikaten; dahin gehören folgende:

Phenakit, III, 3 = $\dot{Be}^3 \dddot{Si}$, gewöhnlich Spuren von $\dddot{Fe}$ enthaltend;

Euklas, II—III A, 3 = 2 $\dot{Be}^3 \dddot{Si} + \dddot{Al}^2 \dddot{Si}$, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{Fe}$ und $\ddot{Sn}$ enthaltend;

Beryll (Smaragd), II—III, 3 = $\dot{Be}^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{Al} \dddot{Si}^2$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{Ca}$, $\dddot{Fe}$ und $\dddot{Cr}$ enthaltend;

Gadolinit von Hitteröen, III, 1 = $\dddot{Si}$, $\dot{Y}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Ln}$, $\dot{Be}$, $\dot{Ca}$ und

wahrscheinlich Terbinerde, Erbinoxyd-Oxydul und Didymoxyd enthaltend, weshalb auch seine Zusammensetzung noch nicht durch eine chemische Formel ausgedrückt werden kann.

β) Silikate mit Mangan-Oxydsulphuretum:

Helvin, I—II A, 1 (unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas) $= \text{Mn}\,\dot{\text{M}}\text{n} + 3\,(\dot{\text{M}}\text{n}, \dot{\text{B}}\text{e}, \dot{\text{F}}\text{e})^2\,\dddot{\text{S}}\text{i}$, mit wenig $\dot{\text{H}}$;

γ) Silikate mit Fluormetallen:

Leucophan, s. Natron.

b) Mit Thonerde als Aluminat im

Chrysoberyll (Cymophan), III, 3 $= \dot{\text{B}}\text{e}\,\dddot{\ddot{\text{A}}}\text{l}$, incl. $\dot{\text{F}}\text{e}$, welches einen kleinen Theil der Beryllerde ersetzt; ausserdem enthält derselbe zuweilen noch $\dddot{\text{S}}\text{i}$, $\ddot{\text{T}}\text{i}$, $\dot{\text{C}}\text{a}$, $\dddot{\text{C}}\text{r}$, $\dot{\text{C}}\text{u}$ und $\dot{\text{P}}\text{b}$.

Probe auf Beryllerde mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten beryllerdehaltigen Mineralien.

Wasserfreie Silikate.

Silikate.

Phenakit giebt, im Glaskolben erhitzt, nichts Flüchtiges.

In der Pincette ist er ganz unschmelzbar.

Von Borax wird er in Stücken ausserordentlich schwer, als feines Pulver dagegen ziemlich leicht zu einem klaren Glase aufgelöst. Wird das stark gesättigte Glas mit einer flatternden Flamme behandelt, so bilden sich mitten im Glase weisse Flocken.

Von Phosphorsalz wird er im gepülverten Zustande unter Abscheidung von Kieselerde gelöst.

Mit wenig Soda verbindet er sich zu einer milchweissen Kugel; mit mehr Soda schwillt er an und bildet eine unschmelzbare weisse Schlacke.

Kobaltsolution bringt keine Reaction hervor.

Schmelzt man das feingepülverte Mineral nach S. 156 mit Soda und Borax auf Kohle und behandelt die geschmolzene Verbindung nach S. 159 mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Abscheidung der Kieselerde, so lässt sich dann die Beryllerde leicht ausscheiden und für sich weiter prüfen. Man versetzt zu diesem Behufe die saure Auflösung mit Ammoniak im geringen Ueberschuss und fällt dadurch die Beryllerde mit den vorhandenen Spuren an Eisenoxyd aus; diesen Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus und behandelt ihn noch feucht in einem kleinen Porzellangefäss mit Kaliauflösung in der Wärme so lange, bis er wieder aufgelöst und das beigemengte Eisenoxyd abgeschieden ist. Hierbei hat man aber nach den vom Grafen **Schaffgotsch** gemachten Erfahrungen ganz besonders darauf Acht zu geben, dass die Kaliauflösung nicht zum Kochen komme, weil sonst leicht ein Theil Beryllerde unaufgelöst zurückbleibt. Ver-

dünnt man hierauf die alkalische Auflösung der Beryllerde mit Wasser, filtrirt, versetzt die Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure bis zur schwach sauren Reaction und fällt die Beryllerde abermals durch Ammoniak aus, so kann man sich dann überzeugen, ob sie frei von Thonerde ist oder nicht, wenn man sie abfiltrirt, gut aussüsst und in noch feuchtem Zustande in einem Probirglase mit einer grossen Menge einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak schüttelt, welche die Beryllerde auflöst, die Thonerde aber ungelöst zurück lässt. Gesetzt nun, es bliebe etwas Thonerde zurück, so filtrirt man dieselbe ab, süsst sie gut aus und prüft sie mit Kobaltsolution. Die ammoniakalische Auflösung der Beryllerde giesst man in ein Porzellangefäss und erhitzt sie darin bis zum Kochen, wobei in dem Masse, als kohlensaures Ammoniak entweicht, kohlensaure Beryllerde niederfällt, welche sich dann durch Glühen im Platinschälchen in reine Beryllerde umändert. Ihr Verhalten vor dem Löthrohre s. S. 128.

Silikate.

Euklas im Glaskolben erhitzt, verändert sich nicht.

In der Pincette erhitzt, schwillt er blumenkohlartig an, wird weiss und schmilzt schwer an den Kanten zu einem weissen Email.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, welches nicht unklar geflattert werden kann. Wendet man die Probe in Form eines Stückchens an, so schwillt dasselbe erst unter schwachem Aufbrausen an und wird weiss.

Von Phosphorsalz wird er unter schwachem Aufbrausen zerlegt. Es scheidet sich ein Skelett von Kieselerde mit weisser Farbe aus, während das Glas klar und farblos bleibt, unter der Abkühlung aber opalisirt.

Mit einer gewissen Menge von Soda schmilzt er zu einer Perle, die jedoch nicht klar wird; setzt man mehr Soda hinzu, so wird die Perle klar, unter der Abkühlung jedoch wieder unklar; ein noch grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle.

Durch einen Reductionsversuch mit Soda auf Kohle erhält man Spuren von Zinn.

Beryll (Smaragd) im Glaskolben erhitzt, verändert sich nicht.

In der Pincette runden sich dünne Splitter in starkem Feuer ab und bilden eine farblose, blasige Schlacke. Der durchsichtige wird dabei milchweiss.

Von Borax wird er zu einem klaren Glase aufgelöst, welches, wenn das Mineral Chrom enthält, unter der Abkühlung schön grün erscheint.

Von Phosphorsalz wird er sehr unvollständig zerlegt; das Probestückchen bleibt fast unverändert, vermindert sich aber an Grösse, zum Beweis, dass ausser den Basen auch Kieselsäure mit aufgelöst wird. Das Glas opalisirt unter der Abkühlung und besitzt, wenn das Mineral Chrom enthielt, eine grüne Farbe.

Von Soda wird er zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst. Nach Berzelius giebt der gelbliche, im Bruche körnige

Smaragd von Broddbo und Finbo bei der Reductionsprobe sichtliche Spuren von Zinn.

Silikate.

Zur Ausscheidung der Beryllerde aus dem Euklas und Beryll wählt man dasselbe Verfahren, welches oben für den Phenakit beschrieben wurde. Nachdem man die Kieselsäure abgeschieden und das Eisenchlorür durch Salpetersäure in Chlorid verwandelt hat, fällt man durch Ammoniak im geringen Ueberschuss Thonerde, Beryllerde, Eisenoxyd und Chromoxyd und behandelt den Niederschlag nach der Filtration mit einer Auflösung von Kali in der Wärme (ohne jedoch die Kalilösung zum Kochen zu bringen) so lange, bis alle Thonerde und Beryllerde aufgelöst ist. Nach der Verdünnung mit Wasser filtrirt man die zurückgebliebenen Metalloxyde ab, süsst sie gut aus und prüft sie mit Borax vor dem Löthrohre auf Eisen und Chrom. Die alkalische Auflösung der Erden versetzt man mit so viel Chlorwasserstoffsäure, bis sie schwach sauer reagirt, und fällt die Erden abermals durch Ammoniak aus. Nach der Filtration können sie dann leicht durch eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak getrennt und vor dem Löthrohre geprüft werden, worüber das Nöthige bereits beim Phenakit angegeben ist. Man hat zwar für eine genauere quantitative Trennung beider Erden noch eine andere Methode; da diese aber etwas umständlicher ist, so kann sie hier übergangen werden.

Gadolinit von Hitteröen. Dieses seltene Mineral ist von Scheerer chemisch untersucht worden.

Wird ein nicht zu kleines Stück in einem theilweise bedeckten Platinlöffel bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, so zeigt es eine Feuererscheinung, indem es von einem Punkte aus mit einem Male sehr stark erglühet.

Vor dem Löthrohre ist es unschmelzbar und giebt, mit Glasflüssen behandelt, einen Gehalt an Eisen und Kieselerde zu erkennen.

Zur Bestimmung der oben (S. 234 u. f.) angegebenen Bestandtheile schlug Scheerer folgenden Weg ein:

Es wurde das feingepülverte, im Wasserbade getrocknete Mineral bei Anwendung gelinder Wärme durch Chlorwasserstoffsäure aufgeschlossen und das Ganze langsam abgedampft, wodurch sich das Eisenoxydul zugleich höher oxydirte. Die Chlorverbindungen wurden mit Wasser verdünnt und von der Kieselerde durch Filtration getrennt. Aus der durchgelaufenen Flüssigkeit wurden nun durch Ammoniak im Ueberschuss Yttererde, Beryllerde, Eisenoxyd, Lanthanoxyd und Ceroxydul gefällt. Die hiervon getrennte Flüssigkeit wurde mit oxalsaurem Ammoniak versetzt und dadurch auch die Kalkerde ausgeschieden.

Der durch Ammoniak entstandene Niederschlag wurde in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, die dabei zurückgebliebene geringe Menge von Kieselerde getrennt und die Auflösung mit einer concentrirten Auflösung von Kali in der Wärme behandelt, ohne

das Ganze bis zum Kochen zu erhitzen. Hierdurch wurde die Beryllerde von den anderen Basen geschieden und aus ihrer Auflösung in Kali nach Zusatz von Chlorwasserstoffsäure durch Ammoniak gefällt; sie löste sich nach gehörigem Aussüssen vollständig in kohlensaurem Ammoniak auf und war demnach frei von Thonerde.

Silikate.

Der Rückstand, welcher noch aus Yttererde, Eisenoxyd, Lanthanoxyd und Ceroxydul bestand, wurde abermals in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und nach Verdünnung mit der gehörigen Menge Wassers mit neutralem schwefelsauren Kali behandelt *), um das Cer als schwefelsaures Ceroxydul-Kali in Verbindung mit dem Lanthan abzuscheiden. Da dieses Doppelsalz, wenn es aus einer eisenhaltigen Auflösung ausgeschieden worden ist, sich nie ganz frei von Eisen zeigt, so wurde es in Wasser, dem etwas Chlorwasserstoffsäure zugesetzt worden war, aufgelöst und nochmals mit neutralem schwefelsauren Kali behandelt, wobei sich ein Doppelsalz von ganz rein weisser Farbe ausschied, welches sich auch in warmem Wasser vollkommen auflöste. Aus dieser Auflösung wurden Ceroxydul und Lanthanoxyd gemeinschaftlich durch kaustisches Kali gefällt, abfiltrirt und gut ausgesüsst. Zur Trennung dieser beiden Metalloxyde wurde der Niederschlag mit Salpetersäure übergossen, die Lösung abgedampft und der Rückstand bei Luftzutritt stark geglüht. Dieser Rückstand wurde mit einer dem Gewichte nach 50fach verdünnten Salpetersäure übergossen und unter öfterem Umrühren einige Tage damit in Berührung gelassen. Nach dieser Zeit wurde das ungelöst gebliebene Ceroxyd filtrirt und aus der durchgelaufenen Flüssigkeit das Lanthanoxyd durch Kali gefällt **).

Jetzt blieb nun noch die Trennung des Eisenoxydes von der Yttererde übrig. Dazu schlug Scheerer folgenden Weg ein: Er brachte die Auflösung, welche viel schwefelsaures Kali und freie Chlorwasserstoffsäure enthielt, durch vorsichtig hinzugefügtes Ammoniak dem Sättigungspunkte nahe und setzte hierauf eine Auflösung von neutralem essigsauren Ammoniak hinzu. Hierdurch wurde die noch freie Chlorwasserstoffsäure an Ammoniak gebunden und die freie Säure war jetzt nur Essigsäure. Hierauf wurde eine Auflösung von neutralem oxalsauren Ammoniak hinzugefügt, wobei sich die Flüssigkeit, die vorher eine fast blutrothe Farbe besass, entfärbte, und als von dieser Salzauflösung noch mehr angewandt wurde, entstand ein weisser, flockig käsiger Niederschlag, der sich leicht senkte. Da die so gefällte Yttererde selbst nach gutem Auswaschen mit warmem Wasser keine reine oxalsaure Yttererde ist, sondern ein Doppelsalz von oxalsaurem Yttererde-

*) Wie man dabei verfährt, werde ich bei der Probe auf Yttererde specieller angeben.

**) Ob das ausgeschiedene Lanthanoxyd frei von dem von Mosander später entdeckten Didymoxyd gewesen ist, darüber wird eine wiederholte Analyse entscheiden.

Kali, welches sich beim Glühen in Yttererde und kohlensaures Kali umändert, so wurde die geglühte unreine Yttererde in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und aus der verdünnten Auflösung durch Ammoniak gefällt, wo sie dann nach dem Glühen ganz rein von kohlensaurem Kali ausfiel *). *Silikate.*

Das noch in der Auflösung zurückgebliebene Eisen wurde durch Ammoniak ausgefällt und nochmals auf die vorbeschriebene Weise auf Yttererde geprüft; es hat jedoch nicht eine Spur davon aufgefunden werden können. Bei der Probe auf Yttererde werde ich Gelegenheit nehmen, noch einmal auf die qualitative Untersuchung des Gadolinites auf seine Bestandtheile zurückzukommen.

Silikate von Beryllerde, Mangan- und Eisenoxydul mit Manganoxydsulphuretum.

Helvin giebt, für sich im Glaskolben erhitzt, ein wenig Wasser, ohne seine gelbe Farbe und Durchsichtigkeit zu verlieren. *Silikate mit Manganoxydsulphuretum.*

In der Pincette mit der äussern Flamme erhitzt, bläht er sich stark auf und schmilzt dann unter Aufkochen schwer zur dunkelgelben bis braunen Perle, die nicht blasenfrei ist; wendet man die blaue Flamme an, so bläht er sich weniger stark auf und schmilzt ebenfalls, jedoch unter schwächerem Aufkochen, schwer zur dunkelgelben Perle, ohne eine Färbung in der äussern Flamme hervorzubringen.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren, violetten Glase aufgelöst, welches im Reductionsfeuer fast farblos wird.

Von Phosphorsalz wird er ziemlich leicht mit Abscheidung eines Kieselskelettes zerlegt und giebt ein Glas, welches zwar weder in der Wärme noch nach der Abkühlung eine Farbe zeigt, aber während des Erkaltens opalisirt.

Mit Soda schwillt er zuerst an und schmilzt nachher zu einer schwarzen Kugel, die im Reductionsfeuer kastanienbraun wird. Wendet man mehr Soda an, so fliesst die Masse breit, zieht sich zum Theil in die Kohle und bringt, wenn sie auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet wird, eine Reaction auf Schwefel hervor.

Mit Soda und Salpeter giebt er auf Platinblech eine starke Manganreaction.

Um in dem Helvin die Beryllerde nachweisen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Man löst das feingepülverte Mineral in Chlorwasserstoffsäure auf, welches unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas geschieht (wovon

*) Ob die so ausgeschiedene Yttererde vielleicht noch Terbinerde und Erbinoxyd-Oxydul enthalten hat, muss, da diese Oxyde von Mosander erst später beschrieben worden sind, der Entscheidung einer wiederholten Analyse überlassen bleiben.

man sich sowohl durch den Geruch, als auch durch ein mit Bleizuckerauflösung befeuchtetes Streifchen Papier überzeugen kann), dampft, um die sich zum Theil gelatinös ausgeschiedene Kieselsäure zu verdichten, das Ganze vorsichtig ab, befeuchtet die trockenen Salze mit Chlorwasserstoffsäure, löst sie dann in siedend heissem Wasser auf und filtrirt. Die durchgelaufene Auflösung erhitzt man bis zum Kochen, versetzt sie mit ein Paar Tropfen Salpetersäure, erhitzt abermals, um das vielleicht noch vorhandene Eisenchlorür in Chlorid umzuändern, und fällt mit Ammoniak im Ueberschuss Beryllerde und Eisenoxyd aus. Beide Bestandtheile trennt man durch eine Auflösung von Kali in mässiger Wärme, auf dieselbe Weise, wie bei der Zerlegung des Phenakits (S. 235), und prüft die aus der alkalischen Auflösung wieder ausgefällte Beryllerde mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak.

Silikate mit Manganoxyd-sulphuretum.

Das noch in der von der Beryllerde und dem Eisenoxyd abfiltrirten ammoniakalischen Flüssigkeit befindliche Manganoxydul kann entweder durch Schwefelammonium oder durch eine Auflösung von Phosphorsalz ausgefällt und vor dem Löthrohre auf dieselbe Weise geprüft werden, wie es schon bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 206) beschrieben worden ist.

Silikate von Kalkerde und Beryllerde mit Fluornatrium.

Silikate mit Fluornatrium.

Leucophan schmilzt nach Erdmann (in Schweden) vor dem Löthrohre zu einer klaren, in's Violette sich ziehenden Perle, welche unklar geflattert werden kann.

Von Borax wird er leicht zu einem klaren amethystfarbigen Glase aufgelöst.

Von Phosphorsalz wird er leicht zersetzt, unter Zurücklassung eines Kieselskeletts.

Mit wenig Soda schmilzt er zu einer trüben Perle; mit einer grösseren Menge breitet sich die geschmolzene Masse aus und geht zum Theil in die Kohle.

Mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer offenen Röhre erhitzt, zeigt er einen Fluorgehalt.

Da dieses Mineral nach der chemischen Untersuchung von Erdmann über 7 Proc. Natrium an Fluor gebunden enthält, so ist wohl auch anzunehmen, dass dasselbe die äussere Flamme intensiv röthlich-gelb färbt.

Zur Nachweisung der Kalk- und Beryllerde ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Wie man verfährt, ergiebt sich leicht aus dem, was bereits beim Phenakit und dem Beryll darüber gesagt ist. Nach Abscheidung der Beryllerde aus ihrer Auflösung in Chlorwasserstoffsäure durch Ammoniak und weiterer Prüfung derselben, fällt man die Kalkerde durch Oxalsäure.

Beryllerde - Aluminat.

Beryllerde-Aluminat.

Chrysoberyll im Glaskolben erhitzt, giebt nichts Flüchtiges und verändert sich auch sonst nicht.

In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar; im feingepülverten Zustande nimmt er indess auf Kohle bei starkem Feuer an den Kanten ein glasiges Ansehen an.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren Glase aufgelöst, das bei keinem Sättigungsgrade unklar wird.

Von Phosphorsalz wird er ebenfalls — in Stücken sehr schwer, in Pulverform aber leichter — vollkommen zu einem klaren Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung klar bleibt.

Von Soda wird er weder in Stücken noch in Pulverform angegriffen; wendet man ein Bruchstückchen an, so bemerkt man blos, dass es auf der Oberfläche matt wird.

Von Kobaltsolution nimmt das fein gepülverte Mineral in gutem Oxydationsfeuer eine blaue Farbe an.

Will man die Beryllerde aus diesem Mineral isolirt darstellen, so ist man genöthigt, denselben Weg einzuschlagen, welcher oben beim Phenakit, Euklas und Beryll schon beschrieben worden ist.

11) Yttererde = $\dot{Y}$,

mit Einschluss der Terbinerde und der Oxyde des Erbiums.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Yttererde kommt nur selten vor, jedoch in verschiedenen Verbindungen, und zwar:

a) als **Fluoryttrium** in folgenden beiden Mineralien:

Yttrocerit, s. Kalkerde;

Fluorcerium mit Fluoryttrium, s. Cer;

b) mit **Phosphorsäure** als:

Yttererde, halbphosphorsaure, 3 = $\dot{Y}^3 \ddot{\bar{P}}$, mit geringen Mengen von Eisenoxyd und Spuren von Fluorwasserstoffsäure;

c) mit **Tantalsäure** in nachstehenden Mineralien:

Fergusonit = $(\dot{Y}\,\dot{Ce})^6\,\dddot{\bar{Ta}}$, gemengt mit $(\ddot{\bar{Zr}}, \dddot{\bar{Fe}}, \dddot{\bar{U}})^2\,\dddot{\bar{Ta}}$ und wahrscheinlich auch Oxyde von Terbium, Erbium und Lanthan enthaltend;

Yttrotantalit, 3, und zwar:

α) braunschwarzer = $(\dot{Y}, \dot{Ca})^3\,\dddot{\bar{Ta}}$, mit geringen Mengen von $\dddot{W}$, $\dddot{\bar{U}}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$,

β) schwarzer = $(\dot{Y}, \dot{Ca}, \dot{Fe})^3\,(\dddot{\bar{Ta}}, \dddot{W})$, mit einer geringen Menge von $\dddot{\bar{U}}$,

γ) gelber = $\dot{Y}^3\,(\dddot{\bar{Ta}}, \dddot{\bar{U}})$, mit geringen Mengen von $\dddot{W}$, $\dot{Ca}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$.

Wahrscheinlich enthält der Yttrotantalit auch Terbinerde und Erbinoxydul.

Euxenit, 3 = $\dddot{\mathrm{Ta}}$, $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{U}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{La}}$, $\dot{\mathrm{H}}$;

Aeschynit von Miask, 3 = $2\,\dddot{\mathrm{Zr}}^2\,\ddot{\mathrm{Ti}}^3 + 3(\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{Y}}, \dot{\mathrm{La}}, \dot{\mathrm{Ce}}, \dot{\mathrm{Ca}})^6\,\dddot{\mathrm{Ta}}$, nebst $\dot{\mathrm{H}}$ und Spuren von $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dddot{\mathrm{W}}$ und Fl;

Pyrochlor, s. Kalkerde;

d) mit Titansäure im

Polymignit, 3 = $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\dddot{\mathrm{Zr}}$, $\dddot{\mathrm{Fe}}$, $\dddot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, mit Spuren von $\dot{\mathrm{K}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dddot{\mathrm{Si}}$ und $\ddot{\mathrm{Sn}}$, vielleicht auch Terbinerde, Erbinoxydul und Lanthanoxyd enthaltend;

Polykras, 2 = $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\dddot{\mathrm{Ta}}$, $\dddot{\mathrm{Zr}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dddot{\mathrm{Fe}}$, $\dddot{\mathrm{U}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, nebst einer geringen Menge von $\dddot{\mathrm{Al}}$ und Spuren von $\dot{\mathrm{Ca}}$ und $\dot{\mathrm{Mg}}$, wahrscheinlich auch Oxyde von Terbium, Erbium und Lanthan enthaltend;

e) mit Kieselsäure in einigen Silikaten, und zwar:

α) in wasserfreien Silikaten; dahin gehören:

Gadolinit von Ytterby, Finbo und Broddbo, III, 1 G, ist nach Berzelius ein Gemenge von basischen Silikaten, deren Basen in Yttererde, Terbinerde, Erbinoxydul, Ceroxydul, Lanthanoxyd, Eisenoxyd-Oxydul und Manganoxydul bestehen;

Gadolinit von Kårarfvet, II, nach Berzelius aus $\dot{\mathrm{Y}}^3\,\dddot{\mathrm{Si}}$ bestehend, jedoch gemengt mit Silikaten von $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Be}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$, auch ist derselbe nicht ganz frei von $\dot{\mathrm{H}}$;

Gadolinit von Hitteröen, s. Beryllerde;

β) in wasserhaltigen Silikaten:

Orthit, I—II, 1 G, besteht nach Berzelius aus drittel-kieselsauren Verbindungen von Yttererde, Ceroxydul, Lanthanoxyd, Didymoxyd, Thonerde, Kalkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul und chemisch gebundenem Wasser, welche nicht auf eine bestimmte Zusammensetzungsformel gebracht werden können;

Pyrorthit, I—II, 1. Berzelius betrachtet ihn als ein Kohle und Wasser enthaltendes Gemenge von $\dot{\mathrm{Ce}}^3\,\dddot{\mathrm{Si}} + 3\,\dddot{\mathrm{Al}}\,\dddot{\mathrm{Si}}$ mit Drittelsilikaten von Ceroxydul, Yttererde, Eisenoxyd (Thonerde) und Manganoxydul. Wahrscheinlich enthält er auch Lanthan- und Didymoxyd;

γ) in Silikaten, welche Titansäure enthalten:

Yttro-Titanit, III, 1 = $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dddot{\mathrm{Fe}}$, $\dddot{\mathrm{Mn}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dot{\mathrm{Mg}}$.

Probe auf Yttererde, Terbinerde und die Oxyde des Erbiums mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten yttererdehaltigen Mineralien.

Da Mosander bei Entdeckung der Terbinerde und des Erbinoxyd-Oxyduls in der aus verschiedenen yttererdehaltigen Mineralien

auf chemischem Wege ausgeschiedenen Yttererde *) gleichzeitig gefunden hat, dass eine scharfe Trennung dieser drei Basen von einander mit vielen Schwierigkeiten verbunden ist und dass man nur bei Anwendung einer ziemlich grossen Menge einer auf gewöhnlichem Wege ausgeschiedenen Yttererde darauf rechnen kann, jede dieser drei Basen isolirt (obgleich nicht immer chemisch rein) zu erlangen, so wird man auch bei Löthrohrproben, wo man es nur mit kleinen Mengen zu thun hat, von einer genauen Trennung der genannten drei Basen so lange absehen müssen, bis man ganz sichere und einfache Trennungsmethoden kennt. Die Probe auf Yttererde mit Hilfe des Löthrohrs wird sich daher für jetzt in den meisten Fällen nur auf eine gemeinschaftliche Ausscheidung aller drei Basen beschränken können, und nur in solchen Fällen sich weiter erstrecken lassen, wenn die zu untersuchende Substanz reich an Yttererde ist, oder man eine grössere Quantität zur Probe verwendet, als man für gewöhnlich zu einer Löthrohrprobe gebraucht. Hat man sich eine nicht zu geringe Menge von Yttererde nach den weiter unten folgenden Methoden aus irgend einer Substanz frei von Eisen, Uran und anderen leicht zu trennenden Metallen, deren Oxyde nach dem Glühen gefärbt erscheinen, dargestellt, so kann man nach Mosander reine Yttererde daraus erlangen:

1) wenn man die ausgeschiedene Yttererde in Chlorwasserstoffsäure auflöst, die Auflösung mit verdünntem Ammoniak in kleinen Mengen versetzt, den nach jedem Zusatze erscheinenden Niederschlag besonders abfiltrirt, ihn auswäscht und trocknet. Man erhält dabei lauter basische Salze, von denen die letzteren völlig farblos sind und nur Yttererde enthalten. Die nächstvorhergehenden sind röthlich und enthalten immer mehr Terbinerde, während die ersten vorzugsweise aus Erbiumoxydul bestehen. Ferner kann man

2) die aus den Mineralien ausgeschiedene Yttererde in Salpetersäure auflösen und die Auflösung auf gleiche Weise behandeln wie die vorhergehende. Erhitzt man die erhaltenen Niederschläge für sich, so giebt der erste ein dunkelgelbes Oxyd und die folgenden werden immer blässer, so dass der letzte ganz weiss erscheint und aus völlig reiner Yttererde besteht. Auch lässt sich

3) aus einer sauren Auflösung der gewöhnlichen Yttererde durch doppelt oxalsaures Kali unter gewissen Vorsichtsmassregeln eine ähnliche Trennung bewirken, wie durch Ammoniak. Da indessen hierzu viel Zeit erforderlich ist, so will ich das specielle Verfahren hier nicht weiter verfolgen.

Fluorcalcium mit Fluoryttrium und Fluorcerium in veränderlichen Verhältnissen.

Yttrocerit verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

*) Poggendorff's Annalen Bd. 60, S. 297 u. ff.

a) Yttrocerit von Finbo giebt, für sich im Glaskolben erhitzt, etwas Wasser, das angebrannt riecht. Der dunkle verliert die Farbe und wird weiss. Auf Kohle schmilzt er nicht; aber durch Zusatz von etwas Gyps schmilzt er zur Perle, die bei keiner Temperatur klar wird.

Fluor-Verbindungen.

Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht zu einem klaren, in der Wärme gelb erscheinenden Glase aufgelöst, das bei einer gewissen Sättigung unter der Abkühlung unklar wird.

Mit wenig Soda schmilzt er auf Kohle ziemlich leicht zur Kugel, mit mehr Soda wird dieselbe strengflüssig; ein noch grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle und lässt eine unschmelzbare Masse zurück.

b) Yttrocerit von Broddbo, im Glaskolben erhitzt, decrepitirt ein wenig. Auf Kohle schmilzt er nicht, wird aber beim Erhitzen milchweiss, später ziegelroth, jedoch ungleich gefärbt. Mit Gyps schmilzt er (wegen eines sehr hohen Gehaltes an Fluorcerium) nicht.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich fast wie Ceroxyd.

Von Soda schwillt er etwas an, ohne gelöst zu werden; ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle und lässt eine graue unschmelzbare Masse zurück.

Der Yttrocerit von beiden Fundorten giebt in einer an beiden Enden offenen Glasröhre, mit vorher geschmolzenem Phosphorsalz behandelt (s. Probe auf Fluor), Fluorwasserstoffsäure.

Um die Yttererde im Yttrocerit nachweisen zu können, muss man den nassen Weg zu Hilfe nehmen, wobei man auf folgende Weise verfahren kann.

Man übergiesst eine kleine Menge des höchst fein gepülverten Minerals im Platinschälchen (S. 27) mit Schwefelsäure, rührt das Ganze mit einem Platindraht um und erhitzt mit Hilfe der Spirituslampe unter einer gut ziehenden Esse so lange, bis zuerst alles Fluor als Fluorwasserstoffgas und endlich auch die überschüssig zugesetzte Schwefelsäure entfernt ist, so dass man es dann mit schwefelsauren Salzen zu thun hat. Diese Salze löst man in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser und filtrirt, im Fall noch etwas Gyps unaufgelöst vorhanden sein sollte. Aus der klaren Auflösung fällt man durch Ammoniak im geringen Ueberschuss Ceroxydul (Lanthanoxyd und Didymoxyd) und Yttererde (Terbinerde und Erbinoxyd) und trennt den Niederschlag durch Filtration. Aus der ammoniakalischen Flüssigkeit fällt man durch Oxalsäure die Kalkerde. Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag wäscht man so lange mit heissem Wasser aus, bis das Aussüsswasser von Oxalsäure nicht mehr getrübt wird. [Wäre man genöthigt, diesen Niederschlag auf Thonerde oder Beryllerde zu untersuchen, so würde man ihn mit einer Auflösung von Kali bei mässiger Wärme zu behandeln haben, und enthielte er Eisenoxyd, so würde man dieses hierauf

durch eine verdünnte Auflösung von Oxalsäure (s. unten bei der phosphorsauren Yttererde) abscheiden; da indess nach Berzelius der Yttrocerit weder die eine noch die andere dieser beiden Erden enthält und auch frei von Eisen ist, so fällt eine solche Behandlung weg.] Den gut ausgewaschenen Niederschlag bringt man in das grössere Porzellangefäss (S. 60, Fig. 54), oder in ein kleines Becherglas, löst ihn darin in wenig Chlorwasserstoffsäure auf und verdünnt die Auflösung mit Wasser. In diese Auflösung stellt man entweder eine Kruste von krystallisirtem schwefelsauren Kali so, dass sie noch über die Oberfläche der Auflösung hervorragt, und lässt das Ganze ungefähr 24 Stunden stehen, oder man versetzt die Auflösung mit einer in der Wärme bereiteten, ganz concentrirten Auflösung von schwefelsaurem Kali und lässt das Ganze erkalten. In beiden Fällen erhält man eine Flüssigkeit, die mit schwefelsaurem Kali gesättigt ist, während sich Yttererde und Ceroxydul mit dem Kali und der Schwefelsäure zu Doppelsalzen verbinden. Das durch Yttererde gebildete ist in der von schwefelsaurem Kali gesättigten Auflösung auflöslich, das durch das Ceroxydul gebildete hingegen ist unauflöslich und fällt als weisses Pulver zu Boden. Den Niederschlag trennt man von der darüber stehenden Flüssigkeit durch Filtration und süsst ihn mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali aus. Nach dem Aussüssen löst man ihn in siedend heissem Wasser auf, schlägt das Ceroxydul mit einer Auflösung von Kali in der Wärme nieder, filtrirt, süsst gut aus und glüht es im Platinlöffel. Während des Glühens oxydirt es sich zu Oxyd und nimmt, wenn es rein ist, eine citrongelbe Farbe an; enthält es aber Didymoxyd, welches im geglühten Zustande eine dunkelbraune Farbe besitzt, so nimmt es eine zimmtbraune Farbe an. Eine Beimengung von Lanthanoxyd lässt sich hierbei nicht mit wahrnehmen, weil dasselbe eine weisse Farbe besitzt; behandelt man das geglühte Oxyd aber mit Salpetersäure bis zur Trockniss und glüht den trocknen Rückstand bei Zutritt von Luft, so lässt sich das Lanthanoxyd dann durch 50fach verdünnte Salpetersäure ausziehen und durch eine Auflösung von Kali ausfällen (s. Probe auf Cer, Lanthan und Didym).

Fluor-Verbindungen.

Die in der Auflösung zurückgebliebene Yttererde schlägt man ebenfalls durch Kaliauflösung in der Wärme nieder, filtrirt sie ab und glüht sie im Platinlöffel. Ob dieselbe frei von Terbinerde und Erbinoxydul ist, erfährt man, wenn man sie entweder in Chlorwasserstoffsäure oder in Salpetersäure auflöst und die Auflösung mit Ammoniak in kleinen Mengen versetzt, wie es oben (S. 243) angegeben ist. Erscheinen die ersten Niederschläge nach dem Glühen gelb, so ist anzunehmen, dass die ausgefällte Yttererde auch Erbinoxydul enthalten hat, indem dasselbe sich beim Glühen zu Erbinoxyd-Oxydul oxydirt und in diesem Zustande eine dunkelgelbe Farbe besitzt, während Yttererde und Terbinerde nach dem Glühen eine rein weisse Farbe zeigen.

Phosphorsaure Verbindung.

Phosphorsaure Yttererde. Yttererde, halbphosphorsaure, giebt, im Glaskolben erhitzt, nichts Flüchtiges.

In der Pincette schmilzt sie unter schwachem Aufwallen schwer an den Kanten und färbt die äussere Flamme nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure auf kurze Zeit deutlich blaulich-grün.

Von Borax wird sie langsam zu einem klaren Glase aufgelöst, welches in der Wärme von einem geringen Eisengehalt schwach gelb erscheint, bei mässiger Sättigung milchweiss geflattert werden kann und bei noch stärkerer Sättigung unter der Abkühlung von selbst unklar wird.

Von Phosphorsalz wird sie sehr schwer aufgelöst, wodurch sie sich vom Apatit unterscheidet. Das Glas erscheint farblos.

Von Soda wird sie mit Brausen zu einer hellgrauen, unschmelzbaren Schlacke zersetzt.

Mit Borsäure und Eisen giebt sie einen Regulus von Phosphoreisen.

Will man die Yttererde mit Bestimmtheit nachweisen, so ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Man kann dabei auf folgende Weise verfahren: Man mengt das höchst fein gepülverte Mineral im Achatmörser dem Gewichte nach mit 4 bis 5 Mal so viel Soda zusammen und schmelzt das Gemenge entweder in einzelnen Portionen in dem Oehr eines starken Platindrahtes oder im Platinlöffel so lange, bis es nicht mehr braust. Hierauf übergiesst man die geschmolzene Masse nebst Löffel in einem kleinen Porzellangefäss mit Wasser und erhitzt solches über der Lampenflamme bis zum Kochen. Das gebildete phosphorsaure Natron löst sich nebst dem überschüssig angewandten kohlensauren Natron auf und die Yttererde bleibt mit etwas Eisenoxyd, das als basisch phosphorsaures Eisenoxyd in dem Minerale enthalten ist, ungelöst zurück. Den Rückstand trennt man durch Filtration von der Flüssigkeit und süsst ihn mit Wasser gut aus. In dieser Flüssigkeit, wenn man einen kleinen Theil davon nimmt, kann die Phosphorsäure sehr leicht nachgewiesen werden (s. Probe auf Phosphorsäure).

Den aus Yttererde und Eisenoxyd bestehenden Rückstand kann man auf zweierlei Weise zerlegen.

1) Man löst ihn in noch feuchtem Zustande in wenig Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, versetzt dieselbe hierauf mit einer Auflösung von Weinsteinsäure und fügt Ammoniak im Ueberschuss hinzu. (Es entsteht dadurch kein Niederschlag, weil die Weinsteinsäure nach H. Rose die Eigenschaft besitzt, in vielen Auflösungen von Metalloxyden und Erden, zu welchen auch das Eisenoxyd und die Yttererde gehört, die Fällbarkeit durch Alkalien zu verhindern.) Zu der ammoniakalischen Auflösung fügt man etwas Schwefelammonium und fällt dadurch das Eisenoxyd als Schwefeleisen mit schwarzer Farbe

aus, während die Yttererde in der Auflösung bleibt. Hat sich der Niederschlag vollständig gesenkt und die über demselben befindliche Flüssigkeit ist nun gelblich gefärbt, so filtrirt man ihn ab; erscheint aber die Flüssigkeit grünlich, so digerirt man vorher das Ganze bei gelinder Wärme so lange, bis die Flüssigkeit gelblich geworden ist. Das Schwefeleisen kann man nach der Filtration auf Kohle rösten und das dabei entstehende Eisenoxyd mit Borax vor dem Löthrohre prüfen. Die vom Schwefeleisen abfiltrirte Flüssigkeit dampft man bis zur Trockniss ab (scheidet sich dabei Schwefel aus, so muss dieser, ehe das Abdampfen weiter fortgesetzt wird, erst abfiltrirt werden), glüht die trockene Masse im Platinschälchen über der Spirituslampe so lange, bis alle Kohle der Weinsteinsäure verbrannt ist und die Yttererde nach dem Erkalten weiss erscheint.

Phosphorsaure Yttererde.

Eine einfachere Trennung des Eisenoxydes von der Yttererde ist 2) folgende: Man löst den Rückstand in noch feuchtem Zustande in Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, fällt hierauf die Basen als Hydrate mit Ammoniak aus, bringt dieselben nach vollständigem Aussüssen in ein Probirglas, übergiesst sie mit einer verdünnten Auflösung von Oxalsäure und erhitzt das Ganze über der Spirituslampe bis nahe zum Kochen. Dabei verwandeln sich beide Basen in oxalsaure Salze, von denen jedoch nur das oxalsaure Eisenoxyd aufgelöst wird und von der oxalsauren Yttererde, die als ein weisses, schweres Pulver erscheint, leicht durch Filtration getrennt werden kann. Die oxalsaure Yttererde, welche auch in reinem Wasser unauflöslich ist, wird nach gutem Aussüssen getrocknet und geglüht. Ob dieselbe aus reiner Yttererde besteht, oder ob sie Terbinerde und Erbinoxyd-Oxydul enthält, kann man nur durch eine besondere Prüfung auf nassem Wege erfahren, wie ihn Mosander angegeben hat (s. S. 243), sobald die ausgeschiedene Quantität an Yttererde nicht zu gering ist.

Das in der Auflösung befindliche Eisenoxyd scheidet man durch eine Auflösung von Kali aus, nachdem man vorher etwas Salpetersäure hinzugefügt hat, erwärmt das Ganze, filtrirt, süsst gut aus und prüft es, wenn es nöthig ist, vor dem Löthrohre mit Borax.

Tantalsaure Verbindungen.

Tantalsaure Verbindungen.

a) Fergusonit verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Kolben giebt er ein wenig Wasser.

Auf Kohle erhitzt, färbt er sich erst dunkel und dann blassgelb, er kann aber nicht geschmolzen werden.

Von Borax wird er schwer gelöst, das Glas ist gelb, so lange es warm ist. Das Ungelöste ist weiss. Das gesättigte Glas kann unklar (mit einer schmutzig gelbrothen Farbe) geflattert werden.

Von Phosphorsalz wird er langsam aufgelöst, das Ungelöste ist weiss. Das Glas ist im Oxydationsfeuer gelb, im Reductionsfeuer farblos oder hat bei guter Sättigung einen Stich in's Rothe; es wird dann leicht bei der Abkühlung oder durch Flattern unklar, was nicht bei einem mittelmässigen Zusatze von der Probe stattfindet.

Tantalsaure Verbindungen.

Mit Zinn geschmolzen, nimmt das Phosphorsalzglas keine Farbe an; das Ungelöste aber erhält einen Stich in's Fleischrothe.

Von Soda wird er zerlegt, ohne aufgelöst zu werden, mit Hinterlassung einer röthlichen Schlacke. Mit einer hinreichenden Menge von Soda im Reductionsfeuer reducirt sich etwas Zinn.

b) Yttrotantalit, braunschwarzer, schwarzer, gelber.

Diese Yttrotantalite verhalten sich nach Berzelius vor dem Löthrohre folgendermassen:

Für sich im Glaskolben erhitzt, geben sie Wasser, die dunkel gefärbten werden dabei gelb. Einige werden fleckig von schwarzen Theilen. Durch's Glühen werden sie weiss und das Glas wird oberhalb angegriffen. Das ausgetriebene Wasser färbt ein eingeschobenes Streifchen Fernambukpapier im ersten Augenblick gelb und bleicht es nachher.

In der Pincette und auf Kohle zeigen sie sich unschmelzbar.

Von Borax werden sie zu einem beinahe farblosen Glase aufgelöst, das bei einem grösseren Zusatze von selbst unklar wird.

Von Phosphorsalz werden sie anfangs zerlegt, wobei die Tantalsäure als ein weisses Skelett ungelöst bleibt; nach fortgesetztem Blasen wird aber auch diese aufgelöst. Der schwarze Yttrotantalit von Ytterby giebt ein Glas, welches nach der Behandlung im Reductionsfeuer eine schwache Rosafarbe annimmt, wenn es erkaltet, was von einem Gehalt an Wolfram herrührt. Der braunschwarze und der gelbe von Ytterby werden unter der Abkühlung schwach, aber schön grün von einem Gehalt an Uran. Der Yttrotantalit von Finbo und Kårarfvet giebt eine starke Eisenfarbe, wodurch die Reaction auf Uran verdunkelt wird.

Von Soda werden sie zerlegt, ohne aufgelöst zu werden. Auf Platinblech zeigen sie einen Mangangehalt. Durch eine Reductionsprobe mit Soda und Borax bekommt man Spuren von Zinn. Der Yttrotantalit von Finbo enthält indessen so viel Eisen, dass man das Zinn dadurch nicht entdecken kann.

c) Euxenit zeigt nach Scheerer folgendes Verhalten vor dem Löthrohre:

In der Pincette und auf Kohle kann er nicht geschmolzen werden.

Von Borax und Phosphorsalz wird er aufgelöst; die Gläser erscheinen in der Wärme gelb, das Phosphorsalzglas wird aber unter der Abkühlung bei nicht zu geringer Sättigung gelblich-grün von einem Gehalt an Uran.

d) Aeschynit von Miask verhält sich nach Berzelius und Hermann vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er etwas Wasser, mit Spuren von Fluorwasserstoffsäure.

Tantalsaure Verbindungen.

In der Pincette erhitzt, schwillt er auf und verändert seine schwarze Farbe in eine rostbraune.

In Borax löst er sich im Oxydationsfeuer ziemlich leicht zu einem klaren Glase auf, welches in der Wärme gelb und nach der Abkühlung farblos erscheint. Im Reductionsfeuer nimmt das Glas nach Zusatz von Zinn eine blutrothe Farbe an.

In Phosphorsalz löst er sich schwieriger; bei geringem Zusatz erhält man ein klares, farbloses Glas, welches aber bei einem grösseren Zusatze von einer weissen Ausscheidung leicht trübe wird. Im Reductionsfeuer mit Zinn auf Kohle nimmt das Glas eine Amethystfarbe an.

Mit Soda braust das Mineral, ohne gelöst zu werden, und giebt nichts Regulinisches.

e) Pyrochlor; das Löthrohrverhalten dieses Minerals findet sich bei der Probe auf Kalkerde (S. 202 f.).

Um in den vorgenannten tantalsauren Verbindungen die einzelnen Bestandtheile, die ausser Tantalsäure noch Titansäure, Wolframsäure, Kalkerde, Yttererde, Zirkonerde, Ceroxydul, Lanthanoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul, Uranoxydul und Zinnoxyd sein können, aufzufinden und mit Bestimmtheit nachzuweisen, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Man verfährt dabei auf folgende Weise:

1) Man schmelzt nach S. 162 eine nicht zu geringe Menge des höchst fein gepülverten Minerals mit der achtfachen Gewichtsmenge doppelt schwefelsauren Kali's in mehreren Portionen und zwar jede Portion im Platinlöffel so lange, bis Alles klar fliesst, worauf man die flüssige Salzmasse sogleich über dem Stahlamboss ausgiesst.

Ist auf diese Weise Alles geschmolzen, so pulverisirt man die erhärtete Salzmasse zuerst im Stahlmörser und hierauf noch im Achatmörser möglichst fein. Wird jetzt das Pulver in einem Porzellangefäss mit einer hinreichenden Menge von Wasser in der Wärme behandelt, ohne dass das Ganze zum Kochen kommt, so lösen sich von den oben genannten Bestandtheilen vollständig auf:

$$\dot{Ca},\ \dot{Y},\ \dot{Ce},\ \dot{Ln},\ \dot{Fe},\ \dot{Mn},\ \bar{\dddot{U}},$$

und es bleiben mit weisser Farbe ungelöst zurück:

$$\bar{\dddot{Ta}},\ \dddot{W},\ \ddot{Sn},$$

und wenn das Mineral neben Titansäure noch Zirkonerde enthält, so bleibt auch gern ein Theil der $\ddot{Ti}$ und der $\bar{\dddot{Zr}}$ ungelöst zurück. Trennt man die gebildete Auflösung von dem Rückstande durch Filtration und süsst mit heissem Wasser gut aus, wobei ein Zusatz von einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure zur völligen Abscheidung des Gypses und des schwefelsauren Eisenoxydes von Vortheil ist, so hat man dann in dem gebliebenen Rückstand alle $\bar{\dddot{Ta}}$ und $\dddot{W}$, so wie einen Theil der $\ddot{Ti}$ und der $\bar{\dddot{Zr}}$ nebst der ge-

ringen Menge von $\ddot{Sn}$ zu suchen, die zuweilen in einem solchen Minerale enthalten ist.

Tantalsaure Verbindungen.

2) Den gebliebenen Rückstand trocknet man, zerreibt ihn möglichst fein, vermengt ihn dem Volumen nach mit 5 Mal so viel kohlensaurem Kali und schmelzt das mit Wasser befeuchtete Gemenge in einzelnen Portionen in dem Oehr eines Platindrahtes *) mit der Oxydationsflamme so lange, bis es ruhig fliesst, worauf man die jedes Mal geschmolzene Portion abstösst. Die geschmolzene Masse pulverisirt man, behandelt sie in einem Porzellanschälchen zuerst mit kaltem Wasser, um alles überschüssige kohlensaure Kali aufzulösen, saugt diese Auflösung mit Hilfe des Glashebers ab und behandelt den Rückstand von Neuem mit Wasser, welches man bis zum Sieden erhitzt; hierbei werden nun aufgelöst: $\dddot{\bar{T}a}$, $\dddot{W}$ und der grösste Theil des $\ddot{Sn}$ an Kali gebunden, während die $\ddot{Ti}$ grösstentheils und die $\dddot{\bar{Z}r}$ vollständig zurückbleibt. Trennt man die Auflösung von dem Rückstande durch Filtration, süsst gut aus, vereinigt die Auflösung mit der erstern, im Fall ein Theil der neu gebildeten Kalisalze schon in kaltem Wasser löslich war, macht die ganze Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure sauer, dampft bei mässiger Wärme zur Trockniss ab und behandelt die trockene Salzmasse mit heissem Wasser, so löst sich das Chlorkalium und der grösste Theil des Chlorzinns auf und $\dddot{\bar{T}a}$ und $\dddot{W}$ bleiben mit einer Spur von $\ddot{Sn}$ zurück. Die Auflösung, welche Zinn enthalten kann, versetzt man mit ein wenig Schwefelammonium, schüttelt um und fügt einige Tropfen verdünnte Chlorwasserstoffsäure hinzu; ist Zinn vorhanden, so entsteht ein gelber Niederschlag von Schwefelzinn. Um nun die Tantalsäure rein darzustellen, ist man genöthigt, das auf dem Filtrum befindliche Gemenge mit Schwefelammonium zu digeriren, was sogleich auf dem Filtrum geschehen kann. Man verschliesst deshalb den Hals des Trichters mit einem Kork, übergiesst das noch feuchte Gemenge mit Schwefelammonium, verdeckt den Filtrirtrichter mit einem Uhrglase und lässt das Ganze längere Zeit ruhig stehen, am besten an einem warmen Orte. Nachdem sich alle Wolframsäure als Schwefelwolfram und das Zinnoxyd als Schwefelzinn aufgelöst hat, öffnet man den Trichter, lässt die Auflösung ablaufen und süsst die zurückgebliebene Tantalsäure gut aus. Besitzt sie keine rein weisse Farbe, so übergiesst man sie sogleich auf dem Filtrum mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, wodurch die vielleicht vorhandenen Spuren von Schwefeleisen aufgelöst werden und die Tantalsäure eine weisse Farbe bekommt. Wie man sie nach dem Aus-

*) Mit Vortheil wendet man dazu einen etwas stärkern Platindraht an als zu den gewöhnlichen Reactionsproben, weil man an einen solchen Draht ein weiteres Oehr anbiegen und mithin auf ein Mal eine grössere Portion von dem Gemenge schmelzen kann (S. 24, Fig. 15, C).

süssen weiter prüft, soll bei der Probe auf Tantal und Niobium angegeben werden.

Tantalsaure Verbindungen.

Das aufgelöste Schwefelwolfram mit der vielleicht vorhandenen Spur an Schwefelzinn fällt man durch Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersäure aus, filtrirt, und prüft den Niederschlag, nachdem man ihn auf Kohle im Oxydationsfeuer durchgeglüht hat, auf Platindraht mit Phosphorsalz auf Wolframsäure und mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle auf Zinn. Den bei Abscheidung der $\dddot{\bar{T}}\mathrm{a}$ und $\dddot{W}$ gebliebenen Rückstand, welcher $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{i}$, $\dddot{\bar{Z}}\mathrm{r}$ und Spuren von $\ddot{\mathrm{S}}\mathrm{n}$ enthalten kann, prüft man zuerst mit Phosphorsalz in dem Oehr eines Platindrahtes auf Titansäure, hierauf mit Soda auf Platinblech, wobei man beobachtet, ob die Masse während des Schmelzens da, wo die Hitze am stärksten ist, klar fliesst, oder nicht; im erstern Falle würde der Rückstand nur aus Titansäure bestehen, im letztern dagegen, weil Zirkonerde mit Soda keinen klaren Fluss bildet, aus Titansäure und Zirkonerde, sobald man sich vorher durch Phosphorsalz von der Gegenwart an Titansäure überzeugt hat. Auch kann man einen Theil des Rückstandes zu einer Reductionsprobe verwenden, im Fall man sich noch von einem geringen Zinngehalt überzeugen will.

3) Versetzt man die Auflösung der schwefelsauren Salze, die freie Chlorwasserstoffsäure enthält, nach und nach unter stetem Umrühren mit Ammoniak im geringen Ueberschuss; es werden (angenommen, dass sich in der Auflösung auch $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{i}$ und $\dddot{\bar{Z}}\mathrm{r}$ befinden) dadurch ausgefällt: $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{i}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dddot{\bar{Z}}\mathrm{r}$, $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}$, $\dot{\mathrm{L}}\mathrm{n}$, $\dddot{\bar{F}}\mathrm{e}$ und $\dddot{\bar{U}}$, während $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$ und $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}$ grösstentheils aufgelöst bleiben. Den Niederschlag filtrirt man ab, süsst ihn mit heissem Wasser aus und fällt aus der davon getrennten ammoniakalischen Flüssigkeit die Kalkerde durch eine Auflösung von Oxalsäure, und einen vielleicht vorhandenen Gehalt an Mangan durch eine Auflösung von Phosphorsalz oder durch Schwefelammonium.

4) Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag süsst man aus, trocknet ihn und löst ihn in Schwefelsäure, die mit gleichen Theilen Wasser verdünnt ist, durch Unterstützung von Wärme auf. Versetzt man die klare Auflösung mit viel Wasser und bringt das Ganze zum Kochen, so wird, wenn Titansäure vorhanden ist, dieselbe ausgeschieden. Man trennt sie durch Filtration und prüft sie vor dem Löthrohre.

5) Die von der Titansäure abfiltrirte Flüssigkeit neutralisirt man mit Kaliauflösung so weit, dass sie nur noch ganz schwach sauer reagirt, versetzt sie hierauf mit einer grossen Menge einer kurz vorher in der Wärme bereiteten concentrirten Auflösung von neutralem schwefelsauren Kali bis zur Sättigung und lässt das Ganze erkalten. Während des Erkaltens setzt sich gewöhnlich ein theils flockiger, theils pulverförmiger Niederschlag ab, der aus basisch schwefelsaurer Zirkonerde und schwefelsaurem Cer- und

Lanthanoxyd-Kali besteht. Diesen Niederschlag bringt man auf ein Filtrum und wäscht ihn mit einer gesättigten Auflösung von neutralem schwefelsauren Kali aus, wodurch man *Tantalsaure Verbindungen.* alle $\dot{Y}$, alles $\dddot{Fe}$ und $\dddot{U}$ in der Auflösung erhält. Vertauscht man jetzt das Untersetzgefäss mit einem leeren und wäscht die auf dem Filtrum befindlichen Salze mit reinem siedenden Wasser aus, so lösen sich die Doppelsalze von Cer und Lanthan auf, während die basisch schwefelsaure Zirkonerde zurückbleibt und vor dem Löthrohre geprüft werden kann. Die Oxyde von Cer und Lanthan werden aus ihrer Auflösung durch Kali ausgefällt und durch verdünnte Salpetersäure geschieden, wie es bei der Probe auf Cer angegeben werden soll.

6) Die Auflösung, welche noch $\dot{Y}$, $\dddot{Fe}$ und $\dddot{U}$ enthalten kann, versetzt man mit Kaliauflösung im geringen Ueberschuss, wodurch alle drei Basen als Hydrate ausgefällt werden. Man bringt den Niederschlag auf ein kleines Filtrum, süsst ihn mit siedend heissem Wasser gut aus und behandelt ihn hierauf in einem kleinen Porzellangefäss mit einer verdünnten Auflösung von Oxalsäure bei mässiger Wärme so lange, bis der Rückstand rein weiss erscheint. Es lösen sich $\dddot{Fe}$ und $\dddot{U}$ auf, während oxalsaure Yttererde zurückbleibt, die man durch Filtration trennt, mit Wasser aussüsst, trocknet, glüht, und wenn sie nicht in zu geringer Menge vorhanden ist, noch nach S. 243 weiter prüft.

Das in der Auflösung befindliche $\dddot{Fe}$ und $\dddot{U}$ scheidet man, nachdem man etwas Salpetersäure hinzugefügt hat, abermals durch Kaliauflösung aus, erwärmt das Ganze, filtrirt, süsst aus und behandelt den Niederschlag noch feucht mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak, welches das Uranoxyd auflöst, das Eisenoxyd aber unaufgelöst zurücklässt. Aus der ammoniakalischen Flüssigkeit lässt sich dann das Uranoxyd sowohl durch anhaltendes Kochen der Flüssigkeit, als auch dadurch ausfällen, dass man die Auflösung nach und nach mit so viel Chlorwasserstoffsäure versetzt, bis sie schwach sauer reagirt, und hierauf Aetzammoniak hinzufügt. Die auf diese Weise von einander getrennten Metalloxyde lassen sich dann vor dem Löthrohre mit Glasflüssen sehr leicht als solche erkennen.

Titansaure Verbindungen.

Titansaure Verbindungen. *a*) Polymignit von Fredrikswärn verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er weder Wasser noch sonst etwas Flüchtiges aus. Auf Kohle zeigt er sich unveränderlich.

Von Borax wird er leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das durch einen grössern Zusatz die Eigenschaft erhält, unklar geflattert werden zu können, wobei es sich gewöhnlich in's Braungelbe zieht. Von einem noch grössern Zu-

satze wird es unter der Abkühlung unklar. Mit Zinn nimmt die Kugel eine rothe, in's Gelbe sich ziehende Farbe an.

Von Phosphorsalz wird er schwer gelöst, das Glas wird im Reductionsfeuer röthlich und behält auch diese Farbe bei, wenn es mit Zinn behandelt wird.

Titansaure Verbindungen.

Von Soda wird er zerlegt und nimmt eine graurothe Farbe an; er kann aber nicht geschmolzen werden. Auf Platinblech zeigt er Manganreaction.

b) Polykras verhält sich nach Scheerer vor dem Löthrohre folgendermassen:

Im Glaskölbchen plötzlich erhitzt, decrepitirt er und giebt Spuren von Wasser.

In der Pincette bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt, zeigt er sich pyrognomisch und nimmt eine licht graubraune Farbe an.

In Borax löst er sich im Oxydationsfeuer zu einem klaren, gelben Glase auf, das im Reductionsfeuer und vorzüglich bei Zusatz von Zinn eine mehr braune Farbe annimmt.

In Phosphorsalz löst er sich ebenfalls zu einem klaren, gelben bis gelblich-braunen Glase auf, das indess unter der Abkühlung in's Grünliche übergeht. Im Reductionsfeuer wird die Farbe des Glases dunkler.

Mit Soda kann weder eine Reaction auf Mangan hervorgebracht werden, noch lässt sich auf Kohle etwas Metallisches reduciren.

Da in vorbenannten beiden titansauren Verbindungen dieselben Bestandtheile enthalten sind, welche sich in den zur Yttererde gehörigen tantalsauren Verbindungen finden, nur mit dem Unterschiede, dass die Wolframsäure ganz fehlt und ein Gehalt an Tantalsäure blos im Polykras vorhanden ist, so lässt sich die Untersuchung auf die einzelnen Bestandtheile auch ganz auf dieselbe Weise ausführen, wie sie oben für die tantalsauren Verbindungen speciell angegeben ist.

Silikate.

Silikate.

a) Gadolinit von Ytterby, Finbo und Broddbo.

Ueber diese Gadolinite und deren Verhalten vor dem Löthrohre sagt Berzelius Folgendes:

Diese Gadolinite sind von zwei besonderen Arten, von denen die eine (α) so glasig ist, als wäre sie ein Stück schwarzes Glas; die andere (β) hingegen ist im Bruche splitterig und nicht so breitschalig. Sie scheint ein inniges Gemenge von Gadolinit und Orthit zu sein.

Var. α) Für sich im Kolben erleidet er keine Veränderung und giebt keine Feuchtigkeit; wird der Kolben beinahe bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt, so kommt ein Augenblick, wo die Probe schnell glimmt, als hätte sie Feuer gefangen; sie schwillt dabei etwas an, und wenn das Stück gross war, so bekommt es

hier und da Sprünge und die Farbe wird licht graugrün. Etwas Flüchtiges wird dabei nicht entwickelt. Auf Kohle wird dieselbe Erscheinung hervorgebracht; er schmilzt nicht, wird aber bei starkem Feuer in dünnen Kanten schwarz.

Silikate.

Var. β) Für sich schwillt er an zu blumenkohlartigen Verzweigungen und wird weiss; dabei giebt er Feuchtigkeit ab. Bei dieser Varietät kann aber die erwähnte Feuererscheinung nur selten bemerkt werden. Uebrigens verhalten sich beide zu den Glasflüssen gleich.

Von Borax werden sie leicht zu einem dunkeln, von Eisen stark gefärbten Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer tief bouteillengrün wird.

Von Phosphorsalz werden sie sehr schwer aufgelöst. Das Glas nimmt Eisenfarbe an und das Stück wird an den Kanten abgerundet, bleibt aber weiss und undurchsichtig, so dass die Kieselerde nicht von der Phosphorsäure abgeschieden wird, wodurch diese Gadolinite sich hauptsächlich vom Gadolinit von Kårarfvet unterscheiden.

Von Soda werden sie zu einer rothbraunen, halbgeschmolzenen Schlacke aufgelöst. Die Var. β) schmilzt indess mit Soda zur Kugel, wenn die Menge des Flusses nicht zu gross ist. Ein Gehalt an Mangan kann durch Soda auf Platinblech nicht aufgefunden werden.

b) Gadolinit von Kårarfvet verhält sich nach **Berzelius** vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich im Kolben giebt er ein wenig Wasser. Auf Kohle brennt er sich weiss und schmilzt im strengen Feuer, ohne anzuschwellen, zu einem dunkel perlgrauen oder röthlichen unklaren Glase.

Von Borax wird er leicht zu einem klaren, von Eisen wenig gefärbten Glase aufgelöst. Ist die Glasperle gesättigt, so krystallisirt das undurchsichtige Glas unter der Abkühlung und wird grau, in's Rothe oder Grüne sich ziehend, nach der ungleichen Oxydirung des Eisens; aber die emailartige Undurchsichtigkeit, die die Yttererde allein giebt, kann nicht hervorgebracht werden.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem beinahe ungefärbten Glase aufgelöst, welches unter der Abkühlung opalisirt.

Mit Soda schmilzt er schwer zu einer graurothen Schlacke. Auf Platinblech giebt er Reaction von Mangan.

c) Gadolinit (beryllerdehaltiger) von Hitteröen, s. S. 237.

d) Orthit, von Finbo und Gottliebsgång, so wie auch aus dem Granit bei Stockholm und Söderköping, verhält sich nach **Berzelius** vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich im Kolben giebt er Wasser und nimmt bei einer höhern Temperatur eine lichtere Farbe an. Auf Kohle bläht er sich auf, wird gelbbraun und schmilzt endlich unter Kochen zu einem schwarzen, blasigen Glase.

Von Borax wird er leicht gelöst. Das Glas wird im Oxydationsfeuer blutroth, und gelb unter der Abkühlung. Im Reductionsfeuer wird es eisengrün. *Silikate.*

Von Phosphorsalz wird er leicht mit den gewöhnlichen Erscheinungen zerlegt.

Von Soda schwillt er an; mit sehr wenig schmilzt er, mit mehr schwillt er aber zu einer graugelben Schlacke an. Auf Platinblech zeigt er einen Mangangehalt.

e) Pyrorthit ($\frac{1}{3}$ seines Gewichts Kohle enthaltend) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre folgendermassen:

Für sich im Kolben giebt er erst sehr viel Wasser, das gegen das Ende gelblich wird und angebrannt riecht. Der übrig bleibende Stein ist schwarz wie Kohle. Auf Kohle gelinde erhitzt und nachher an einem Punkte zum Glühen gebracht, fängt er Feuer und fährt von selbst fort zu glimmen, ohne Flamme oder Rauch. Legt man mehrere kleine Stücke zusammen, oder nimmt man einen kleinen Haufen von grobem Pulver, so geschieht die Verbrennung noch lebhafter. Sie wird durch ein gelindes Blasen vermehrt. Nach beendigter Verbrennung ist der Stein weiss oder grauweiss; von ungleichen Stücken ist dies ungleich und bisweilen zieht sich die Farbe in's Rothe. Die Stücke sind nun so porös und leicht, dass man es nicht dahin bringen kann, dass sie auf der Kohle liegen bleiben, wenn man darauf bläst. In der Pincette gehalten, schmelzen sie schwer zu einer schwarzen, auf der Oberfläche matten Kugel.

Von Borax wird er leicht zu einem Glase aufgelöst, das sich wie das Boraxglas mit aufgelöstem Orthit verhält.

Von Phosphorsalz wird er schwer gelöst. Das poröse Stück erhält sich auf der Oberfläche der Kugel, so lange die Masse schmilzt, zieht sich aber bei der Abkühlung hinein. Wird die Kugel von Neuem erhitzt, so kommt es auch wieder heraus.

Zu Soda verhält er sich wie Orthit.

Um in vorgenannten Silikaten die Yttererde und gleichzeitig auch die anderen Bestandtheile auffinden zu können, die sich durch das Verhalten vor dem Löthrohre nicht zu erkennen geben, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Da sie so beschaffen sind, dass sie sich (sobald sie nicht geglüht werden) durch Chlorwasserstoffsäure vollständig zersetzen lassen, so kann man auf folgende Weise verfahren:

1) Behandelt man das möglichst fein gepülverte Silikat mit Salpetersalzsäure in der Wärme so lange, bis es vollkommen zersetzt ist, dampft hierauf das Ganze bei gelinder Hitze bis zur Trockniss ab, befeuchtet die trockene Masse mit Chlorwasserstoffsäure, löst die gebildeten Salze in heissem Wasser auf und trennt die ausgeschiedene Kieselerde (die vom Pyrorthit mit Kohle gemengt ist) durch Filtration. Nach gutem Aussüssen kann sie dann vor dem Löthrohre geprüft werden. In der Auflösung können nun folgende Basen vorhanden sein:

$\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dot{\mathrm{Be}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{Ln}}$, $\dddot{\mathrm{\overline{F}e}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$, mit Spuren von $\dot{\mathrm{K}}$ und $\dot{\mathrm{Na}}$.

Silikate. Zur Trennung dieser Basen wird

2) die saure Auflösung nach und nach mit Ammoniak im Ueberschuss versetzt, wodurch $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dot{\mathrm{Be}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{Ln}}$ und $\dddot{\mathrm{\overline{F}e}}$ ausgefällt werden, während $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$ aufgelöst bleiben. Man sammelt den Niederschlag auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus und scheidet die noch in der ammoniakalischen Flüssigkeit befindlichen Bestandtheile durch Oxalsäure und Phosphorsalz, wie es S. 206 bei der Probe auf Kalkerde beschrieben ist.

3) Den durch Ammoniak erzeugten Niederschlag löst man, da er nur geringe Mengen von Thonerde und Beryllerde enthält, in einem kleinen Porzellangefäss in der gerade nöthigen Menge verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, versetzt die Auflösung unter stetem Umrühren mit einer Auflösung von Kali im Ueberschuss und erwärmt, jedoch nicht bis zum Kochen. Durch den Zusatz von Kali werden anfangs alle Basen gefällt, $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dot{\mathrm{Be}}$ werden aber später und vorzüglich beim Erwärmen wieder aufgelöst. Man verdünnt das Ganze mit Wasser, filtrirt, süsst mit siedend heissem Wasser aus und scheidet die in der alkalischen Flüssigkeit befindlichen Erden, wie es bei der Probe auf Beryllerde (S. 237) angegeben ist.

4) Den Rückstand, welcher $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{Ln}}$ und $\dddot{\mathrm{\overline{F}e}}$ enthält, behandelt man im feuchten Zustande mit einer verdünnten Auflösung von Oxalsäure in der Wärme, wodurch das $\dddot{\mathrm{\overline{F}e}}$ abgeschieden wird. Die zurückgebliebenen oxalsauren Salze werden abfiltrirt, ausgesüsst, getrocknet und bei Zutritt von Luft geglüht; die geglühten Oxyde werden dann in verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und durch schwefelsaures Kali geschieden, wie es bereits oben beim Yttrocerit (S. 245) angegeben ist. Das in der Auflösung befindliche Eisenoxyd wird, nachdem man etwas Salpetersäure hinzugefügt hat, durch Kaliauflösung ausgefällt und vor dem Löthrohre geprüft.

Silikate, welche Titansäure enthalten.

Yttro-Titanit verhält sich nach **Scheerer** vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er kein Wasser aus.

In der Pincette verändert er seine Farbe wenig oder gar nicht und kann auch nicht geschmolzen werden.

Zu den Flüssen verhält er sich wie Titanit (Sphen); er zeigt aber einen nicht unbeträchtlichen Eisengehalt.

Zur Auffindung der Yttererde und der anderen Bestandtheile, welche sich vor dem Löthrohre nicht zu erkennen geben, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen.

Zur Zerlegung wird man der Kürze wegen denselben Weg einschlagen können, welcher oben (S. 208) für den Titanit gewählt wurde. Man schmelzt nämlich das höchst fein gepülverte Mineral mit der 8fachen Gewichtsmenge doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse, nachdem man sie gepülvert hat, mit der hinreichenden Menge von Wasser, der man einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure zusetzt, über der Lampenflamme, bei einer Temperatur von 50 bis 60° Réaum. Es lösen sich alle Basen, so wie auch die Titansäure auf und die Kieselsäure bleibt ungelöst zurück, so dass man dieselbe nur durch Filtration zu trennen und auszusüssen braucht. Verdünnt man hierauf die Auflösung mit viel Wasser, setzt einige Tropfen Salpetersäure hinzu und erhitzt die ganze Flüssigkeit bis zum Kochen, so scheidet sich die Titansäure mit weisser Farbe aus und kann auf einem Filtrum gesammelt und ausgesüsst werden. Versetzt man hierauf die abfiltrirte Flüssigkeit mit Ammoniak im Ueberschuss, so fallen $\dot{Y}$, $\dddot{Al}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$ als Hydrate aus und $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$ bleiben aufgelöst. Die letzteren fällt man durch Oxalsäure und Phosphorsalz. Die ersteren löst man in wenig Chlorwasserstoffsäure auf und trennt die $\dddot{Al}$ durch eine Auflösung von Kali; die dabei zurückbleibenden Hydrate von $\dot{Y}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$ trennt man durch eine verdünnte Auflösung von Oxalsäure, wie es oben bei den anderen Yttererde enthaltenden Silikaten angegeben ist.

Silikate.

12) Zirkonerde $= \dddot{\bar{Zr}}$ *).

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Zirkonerde gehört zu den selten vorkommenden Erden; sie findet sich in nachstehenden Verbindungen:

a) Mit **Tantalsäure** in folgenden Mineralien:
Aeschynit von Miask, s. Yttererde;
Wöhlerit, s. Natron;
Pyrochlor, s. Kalkerde;
Fergusonit, s. Yttererde;

b) mit **Titansäure** in folgenden Mineralien:
Oerstedtit, $\text{III} = \ddot{Ti}, \dddot{\bar{Zr}}$, verbunden mit $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + 9 \dot{\bar{H}}$;
Polymignit, Polykras, } s. Yttererde;

*) Svanberg hat (Poggend. Ann. LXV, S. 317) gefunden, dass die Zirkonerde keine einfache Erde ist, sondern in den verschiedenen Mineralien, welche diese Erde enthalten, noch mit einer andern Erde, die er Norerde nennt, gemengt vorkommt; da jedoch weder eine genaue quantitative Trennung beider Erden, noch das Verhalten der Norerde vor dem Löthrohre bekannt ist, so muss vor der Hand von dieser neuen Erde hier abgesehen werden.

c) mit **Kieselsäure** in folgenden Silikaten:
Zirkon (Hyacinth), III = $\dddot{\bar{Zr}}\ \dddot{Si}$, mit einer geringen Menge von $\dddot{\bar{Fe}}$;
Malakon, III = $\dddot{\bar{Zr}}\ \dddot{Si}$ (+ $\dot{\bar{H}}$)?, incl. $\dddot{\bar{Fe}}$, $\dot{Y}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$ in sehr geringer Menge;
Holmit, s. Kalkerde;
d) in **Silikaten mit Chlormetallen**:
Eudialyt, s. Natron.

Probe auf Zirkonerde
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten zirkonerdehaltigen Mineralien.

Tantalsaure Zirkonerde mit Silikaten von Natron und Kalkerde.

Tantalsaure Verbindung. **Wöhlerit** verhält sich nach **Scheerer** vor dem Löthrohre folgendermassen:

In der Pincette bis zum Glühen erhitzt, verändert er sich nicht. Bei stärkerer Glühhitze schmilzt er ohne Blasenwerfen zum gelblichen Glase. (Da dieses Mineral gegen 8 Proc. Natron enthält, so reagirt es ohne Zweifel in der äussern Löthrohrflamme auch ausdauernd stark auf Natron.)

Mit Borax, Phosphorsalz und Soda zeigt es Reactionen auf Mangan, Eisen, Kieselerde und Spuren von Zinn.

Um in diesem Minerale die Zirkonerde und die Tantalsäure mit Bestimmtheit nachweisen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg einzuschlagen.

Man digerirt das ganz fein gepülverte Mineral mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure in der Wärme so lange, bis es vollständig aufgeschlossen ist. Es lösen sich nach **Scheerer** dabei auf: $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{\bar{Zr}}$, $\dddot{\bar{Fe}}$ und $\dot{Mn}$, hingegen $\dddot{Si}$ und $\dddot{\bar{Ta}}$ bleiben ungelöst zurück. Den Rückstand sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus, trocknet ihn, vermengt ihn hierauf im Achatmörser mit 5 Volumentheilen kohlensauren Kali's und schmelzt das mit wenig Wasser befeuchtete Gemenge in einzelnen Portionen in dem Oehr eines Platindrahtes, der etwas stärker ist, als für gewöhnlich (S. 24), so zusammen, dass die jedesmal eingeschmolzene Masse klar fliesst. Die vom Drahte abgestossenen Perlen, welche unter der Abkühlung unklar werden, pulverisirt man, behandelt das Pulver in einem Porzellanschälchen zuerst mit kaltem Wasser, um das überschüssig zugesetzte kohlensaure Kali und das gebildete kieselsaure Kali aufzulösen. Nachdem sich das in kaltem Wasser unauflösliche Salz zu Boden gesetzt hat, saugt man die darüber befindliche Flüssigkeit mit dem Glasheber weg, löst das rückständige Salz in siedend heissem Wasser auf, bringt diese Auflösung mit der erstern zusammen und prüft sie auf Tantalsäure, wie es bei der Probe auf Tantal und Niobium speciell beschrieben werden soll. Der Gehalt an Kieselsäure verhindert die Reaction auf Tantalsäure durchaus nicht. Auch kann man jede Auflösung für sich prüfen.

Tantalsaure Verbindung.

Die saure Auflösung der Basen versetzt man mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, wodurch $\dddot{\bar{Z}r}$, $\dddot{\bar{F}e}$ und ein kleiner Theil der $\dot{C}a$ gefällt werden und der andere Theil der $\dot{C}a$ nebst dem $\dot{N}a$ und dem grössten Theil der $\dot{M}g$ und des $\dot{M}n$ in der Auflösung bleibt. Den Niederschlag filtrirt man ab, süsst ihn gut aus und behandelt ihn in der Wärme mit verdünnter Oxalsäure, wobei sich $\dddot{\bar{Z}r}$ und $\dddot{\bar{F}e}$ auflösen und die $\dot{C}a$ in Verbindung mit Oxalsäure zurückbleibt. Nach der Filtration versetzt man die Auflösung mit etwas Salpetersäure, fällt $\dddot{\bar{Z}r}$ und $\dddot{\bar{F}e}$ durch Kali aus, sammelt den Niederschlag auf einem Filtrum, süsst ihn mit heissem Wasser aus, trocknet ihn und glüht ihn schwach im Platinlöffel. Da er jetzt nicht als feines Pulver, sondern zum Theil als eine stark zusammengebackene Masse erscheint, so zerreibt man ihn im Achatmörser und digerirt ihn mit Chlorwasserstoffsäure, wodurch das Eisenoxyd abgeschieden wird und die Zirkonerde fast rein weiss zurückbleibt. Man prüft dieselbe dann mit Borax vor dem Löthrohre. Auch kann man das Eisenoxyd von der Zirkonerde auf die Weise trennen, dass man den durch Kali erhaltenen Niederschlag in Schwefelsäure auflöst, die Auflösung mit etwas Wasser verdünnt, hierauf mit Kali beinahe neutralisirt und mit einer heissen, ganz concentrirten Auflösung von schwefelsaurem Kali versetzt. Beim Erkalten scheidet sich basisch schwefelsaure Zirkonerde aus, die man auf einem Filtrum sammelt und vor dem Löthrohre mit Borax prüft. Das noch in der Auflösung befindliche Eisenoxyd kann man durch Ammoniak ausfällen und ebenfalls mit Borax vor dem Löthrohre prüfen.

Von den anderen Basen, welche noch in der ammoniakalischen Flüssigkeit aufgelöst sind, nämlich $\dot{N}a$, $\dot{C}a$, $\dot{M}g$ und $\dot{M}n$, scheidet man die $\dot{C}a$ durch Oxalsäure und $\dot{M}g$ und $\dot{M}n$ durch eine Auflösung von Phosphorsalz aus, wie es schon bei der Probe auf Kalk- und Talkerde gezeigt worden ist. Eine besondere Nachweisung des Natrons ist nicht nöthig, weil sich dieses Alkali schon bei der Prüfung des Minerals in der Pincette zu erkennen giebt.

Titansäure und Zirkonerde, verbunden mit Silikaten von Kalkerde, Talkerde und Eisenoxydul.

Silikate mit Titansäure und Zirkonerde.

Oerstedtit zeigt nach Forchhammer folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser.

In der Pincette und auf Kohle mit der Löthrohrflamme erhitzt, zeigt er sich unschmelzbar.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich schwer und ertheilt den Gläsern im Oxydationsfeuer auch keine Farbe. Im Phosphorsalzglase kann jedoch auf Kohle durch Zinnzusatz eine Reaction auf Titan hervorgerufen werden.

Von Soda wird er nicht gelöst, nach Berzelius können aber durch eine Reductionsprobe Spuren von Zinn aufgefunden werden.

Silikate mit Titansäure und Zirkonerde.

Um in diesem Minerale die Zirkonerde mit Bestimmtheit nachweisen zu können, schmelzt man dasselbe im feingepülverten Zustande mit der 8fachen Gewichtsmenge doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel, behandelt die geschmolzene und gepülverte Masse mit Wasser, verdünnt die Auflösung, nachdem man dieselbe von der rückständigen Kieselerde abfiltrirt hat, mit viel Wasser, setzt einige Tropfen Salpetersäure hinzu und fällt durch anhaltendes Kochen die Titansäure so weit als möglich aus. Nachdem sich dieselbe durch Ruhe abgesetzt hat, sammelt man sie auf einem Filtrum und versetzt die saure Auflösung, welche noch $\dddot{\bar{Zr}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$ enthält, mit Ammoniak. Es werden dadurch $\dddot{\bar{Zr}}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$ vollständig ausgeschieden; auch fällt ein Theil der Kalkerde mit aus und $\dot{Mg}$ bleibt fast ganz in der Auflösung. Wie man nun weiter verfährt, ergiebt sich aus dem Gange der Untersuchung des vorhergehenden Minerals.

Silikate.

Silikate.

a) Zirkon (Hyacinth) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Der farblose und durchsichtige verändert sich für sich nicht. Der klare, rothe (Hyacinth) verliert seine Farbe und wird entweder wasserklar, oder höchst unbedeutend gelblich. Der unklare, braune verliert seine Farbe und wird weiss, einem gesprungenen Glase ähnlich. Der dunkel gefärbte Zirkon von Finbo giebt etwas Feuchtigkeit, wird milchweiss und sieht dann aus, als hätte er fatiscirt. Keiner kann geschmolzen werden, weder in Pulverform noch an den dünnsten Kanten.

Von Borax wird er schwer zu einem klaren Glase aufgelöst, das nach einer gewissen Sättigung unklar geflattert werden kann und von einem noch grössern Zusatze von selbst unter der Abkühlung unklar wird.

Von Phosphorsalz wird er gar nicht angegriffen. Ein eingelegtes Stück behält seine scharfen Kanten und in Pulverform bleibt er so unverändert, dass man gar nicht unterscheiden kann, ob er angegriffen worden ist oder nicht. Auch bleibt das Glas ganz farblos, sowohl im Oxydationsfeuer, als im Reductionsfeuer.

Von Soda wird er nicht aufgelöst; die Soda greift ihn zwar an den Kanten ein wenig an, sie geht aber nachher in die Kohle. Auf Platinblech zeigen die meisten Zirkone Spuren von Mangan.

b) Malakon zeigt nach Scheerer folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er etwas Wasser.

In der Pincette und auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar.

In Form kleiner Splitter ist er weder in Borax noch in Phosphorsalz auflöslich; die eingelegten Splitter brennen sich aber weiss und werden undurchsichtig. Wendet man ihn im höchst fein gepülverten Zustande an, so löst er sich langsam in Borax auf und ertheilt dem Glase eine schwach gelbe Farbe von Eisen; auch wird er in diesem Zustande durch Phosphorsalz zerlegt, so dass die Kieselerde allein zurückbleibt. *Silikate.*

Von Soda wird er in kleinen Bruchstücken nicht angegriffen.

c) Holmit. Ueber das Löthrohrverhalten dieses von Richardson chemisch untersuchten Minerals ist mir nur so viel bekannt, dass es im Löthrohrfeuer farblos und undurchsichtig wird und mit Borax ein von Eisen schwach gelb gefärbtes Glas giebt.

Um in dem Zirkon, Hyacinth und Malakon die Zirkonerde nachweisen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Man schmelzt die genannten Mineralien im möglichst fein gepülverten Zustande dem Volumen nach mit $1\frac{1}{2}$ Theilen Soda und 3 Theilen Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer zur klaren Perle, pulverisirt dieselbe, behandelt das Pulver mit Chlorwasserstoffsäure und dampft, zur Abscheidung der Kieselsäure, das Ganze bei sehr gelinder Hitze bis nahe zur Trockniss ab. (Geschieht nämlich das Abdampfen bei zu starker Hitze und sehr rasch, so bleibt dann neben der abgeschiedenen Kieselsäure auch viel Zirkonerde ungelöst zurück, wenn die Salze wieder in Auflösung gebracht werden.) Die fast trockene Masse behandelt man mit einer hinreichenden Menge von Wasser und trennt die Kieselsäure durch Filtration. Enthält das Mineral Oxyde des Eisens, so findet sich in der Auflösung Eisenchlorür, welches vor seiner Ausfällung erst durch einige Tropfen Salpetersäure in Chlorid verwandelt werden muss. Hierauf fällt man durch Ammoniak Zirkonerde und Eisenoxyd (auf geringe Mengen von Yttererde und Kalkerde, welche im Malakon enthalten sind, kann keine Rücksicht genommen werden) und erhitzt das Ganze bis zum Kochen, damit der Niederschlag, welcher sehr voluminös ist, sich concentrirt und leichter filtriren lässt. Wie man dann das Eisenoxyd von der Zirkonerde trennt, ist oben beim Wöhlerit (S. 259) angegeben. Ob in der ammoniakalischen Flüssigkeit noch Bestandtheile des Minerals aufgelöst sind, erfährt man durch eine Prüfung mit Oxalsäure, Phosphorsalz und Schwefelammonium.

Im Holmit sind nach Richardson nur 2,05 Proc. Zirkonerde enthalten; man wird daher auch bei Anwendung einer nur geringen Menge von Mineral davon absehen müssen, die Zirkonerde mit Sicherheit nachzuweisen.

Eine Verbindung von Silikaten mit Chlornatrium.

Eudialyt zeigt folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er eine geringe Menge von Wasser aus.

In der Pincette schmilzt er leicht zu einer grünlich-grauen Perle, während die äussere Flamme intensiv röthlich-gelb gefärbt wird, vorzüglich wenn man die Probe mit der Spitze der blauen Flamme berührt.

Silikate.

Von Borax wird er leicht gelöst. Das Glas erscheint klar und schwach von Eisen gefärbt; es kann aber nicht unklar geflattert werden.

Von Phosphorsalz wird er leicht zerlegt. Das zurückbleibende Kieselskelett schwillt an, und zwar so bedeutend, dass die Glasperle ihre runde Form verliert. Nach Berzelius unterscheidet sich der Eudialyt durch dieses Verhalten von den Granaten, mit welchen er sonst Aehnlichkeit zeigt.

Mit einer gewissen Menge von Soda bildet er ein schwer schmelzbares Glas; mit mehr Soda geht er in die Kohle. Auf Platinblech zeigt er Mangan-Reaction. Wird eine kleine Menge des fein gepülverten Minerals mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle auf Platindraht innerhalb der blauen Flamme zusammengeschmolzen, so wird die äussere Flamme azurblau gefärbt von gebildetem Chlorkupfer (s. Probe auf Chlor).

Um in diesem Minerale die Zirkonerde und die Kalkerde auffinden zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Man löst das fein gepülverte Mineral in Chlorwasserstoffsäure, wobei sich die Kieselerde gelatinös abscheidet, dampft das Ganze vorsichtig bis beinahe zur Trockniss ab, löst in Wasser, verwandelt das Eisenchlorür durch einige Tropfen Salpetersäure in Eisenchlorid und filtrirt. Die durchgelaufene Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, wobei neben der Zirkonerde und dem Eisenoxyd auch ein Theil der Kalkerde mit ausgefällt wird. Den gebildeten Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus und digerirt ihn mit verdünnter Oxalsäure, wodurch Zirkonerde und Eisenoxyd aufgelöst werden und die Kalkerde in Verbindung mit Oxalsäure zurückbleibt. Nach der Trennung des Rückstandes von der Auflösung der Zirkonerde und des Eisenoxydes durch Filtration, scheidet man die letztgenannten Basen, nachdem man etwas Salpetersäure hinzugefügt hat, durch Kali aus und trennt solche auf die Weise, wie es oben (S. 258 f.) beim Wöhlerit angegeben wurde.

Die ammoniakalische Flüssigkeit prüft man noch mit Oxalsäure auf Kalkerde und mit Schwefelammonium auf Mangan.

Die durch Chlorwasserstoffsäure gelatinös abgeschiedene Kieselerde ist nicht als reine Kieselerde zu betrachten; sie enthält nach Rammelsberg (Poggendorff's Annalen Bd. 63, S. 142) noch ein neu gebildetes Silikat von Zirkonerde, Kalkerde und Eisenoxydul in bestimmten Verhältnissen. Dasselbe findet sich, wenn man die gut ausgesüsste Kieselerde trocknet, glüht und mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron kocht, als Rückstand.

13) Thorerde = $\dot{Th}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Thorerde ist die am seltensten vorkommende Erde; sie ist gefunden worden:

a) mit Phosphorsäure verbunden im

Monazit (Edwardsit), nach Berzelius wahrscheinlich ein Phosphat ($\dot{R}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}$) von Ceroxyd, Lanthanoxyd, Thorerde, Kalkerde mit Zinnoxyd, Manganoxydul und Spuren von Titansäure. Hermann hat indessen keine Thorerde darin finden können *); er bezeichnet den Monazit durch $2\ \dot{La}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}} + \ddot{\overline{Ce}}^4 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}^3$, wobei ein Theil des $\dot{La}$ durch $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$ ersetzt ist;

b) in einer tantalsauren Verbindung, dem

Pyrochlor von Brevig in Norwegen, welcher nach Wöhler einige Procent Thorerde enthält;

c) an Kieselsäure gebunden im

Thorit, III, 1 G = $\dot{Th}^3 \dddot{Si} + 3\dot{H}$, verbunden mit circa 28 Proc. anderen Silikaten, deren Basen aus $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dddot{\overline{F}}$, $\dddot{\overline{Mn}}$, $\dddot{\overline{U}}$, $\dot{Pb}$ und $\ddot{Sn}$ bestehen.

Probe auf Thorerde
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten thorerdehaltigen Mineralien.

Phosphorsaure Verbindung.

Monazit verhält sich nach Kersten vor dem Löthrohre, wie folgt: *Phosphorsaure Verbindung.*

Im Glaskolben giebt er nichts Flüchtiges aus, zerspringt nicht und erleidet anscheinend keine Veränderung.

In der Pincette geglüht, wird er dunkelgrau und bei sehr starkem Feuer werden die Krystallflächen glänzend. Für sich allein färbt er die äussere Flamme nicht; wird er dagegen als Pulver, mit Schwefelsäure befeuchtet, in der blauen Flamme erhitzt, so wird die äussere Flamme blaulich-grün gefärbt.

In Borax löst er sich zu einem im Oxydationsfeuer gelblichrothen Glase auf, welches unter der Abkühlung beinahe farblos wird. Im Reductionsfeuer ist die Perle in der Wärme gelb, nach dem Erkalten völlig farblos; sie kann emailweiss geflattert werden und wird bei starker Sättigung von selbst undurchsichtig, blassgelblich.

*) Dass der von Kersten analysirte Monazit wirklich Thorerde enthalten hat, davon hat sich selbst Berzelius überzeugt; man sehe dessen Jahresbericht 1846, S. 377.

Phosphorsalz löst den Monazit leicht und vollständig auf; das klare Glas ist im Oxydationsfeuer in der Wärme gelb, nach dem Erkalten beinahe farblos. Im Reductionsfeuer verhält es sich fast eben so. Wird eine gesättigte Phosphorsalzperle neben Zinn auf Kohle kurze Zeit behandelt, so zeigt sich eine, wiewohl schwache Reaction auf Titanoxyd.

Phosphorsaure Verbindung.

Mit Soda auf Kohle geschmolzen, giebt der Monazit viel Zinnkügelchen. Auf Platinblech reagirt er deutlich auf Mangan.

Mit Borsäure und Eisendraht giebt er Phosphoreisen.

Um in dem Monazit die Thorerde auffinden zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen.

Da schwefelsaure Thorerde die Eigenschaft besitzt, in heissem und besonders in kochendem Wasser sehr wenig löslich zu sein, so kann diese Eigenschaft zur Auffindung der Thorerde in dem Monazit benutzt werden. Man braucht nur das fein gepülverte Mineral mit Schwefelsäure, die mit 2 Theilen Wasser verdünnt ist, bei sehr mässiger Wärme zu digeriren, das Ganze erkalten zu lassen, die klare Auflösung von dem vielleicht gebliebenen Rückstand abzugiessen, hierauf dieselbe bis zum Kochen zu erhitzen und durch Abdampfen zu concentriren. Es scheidet sich dabei eine weisse lockere Masse aus, die aus neutraler schwefelsaurer Thorerde besteht. Hat man nicht zu wenig von dem Minerale zur Probe verwendet, so dass man eine merkliche Menge von diesem Salze bekommt, so kann man die saure Flüssigkeit abgiessen und das Salz auf einem Filtrum mit siedendem Wasser aussüssen. Trocknet und glüht man es dann, so bleibt reine Thorerde zurück.

Will man sich auch von der Gegenwart des Cer- und Lanthanoxydes überzeugen, so schmelzt man 1 Theil des fein gepülverten Minerals mit 2 Theilen Soda und 1 Theil Borax auf Kohle neben einem Silberkorne im Reductionsfeuer so lange, bis die Perle klar erscheint und alles Zinnoxyd zu Metall reducirt und als solches mit dem Silber verbunden ist. Die geschmolzene Masse pulverisirt man und digerirt sie mit einer hinreichenden Menge von Wasser so lange, bis alles phosphorsaure, borsaure und das überschüssig zugesetzte kohlensaure Natron aufgelöst ist. Die zurückbleibenden Erden und Metalloxyde wäscht man auf einem Filtrum gut aus und löst sie in Schwefelsäure. Die Auflösung verdünnt man mit kaltem Wasser und fällt mit Ammoniak im geringen Ueberschuss Ceroxyd, Lanthanoxyd und Thorerde aus. Den gebildeten Niederschlag süsst man gut aus, trocknet ihn, befeuchtet ihn mit Salpetersäure und glüht ihn. Behandelt man das geglühte, jetzt braun erscheinende Pulver mit einer 50fach verdünnten Salpetersäure, wie es bei der Probe auf Cer angegeben werden soll, so löst sich das Lanthanoxyd auf und kann durch Kaliauflösung wieder ausgefällt werden.

Um nun noch das Ceroxyd von der Thorerde zu trennen,

braucht man nur das Gemenge wiederholt mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme zu behandeln, wobei das Ceroxyd aufgelöst wird, während die Thorerde, die im geglühten Zustande in Chlorwasserstoffsäure unlöslich ist, ziemlich rein von Ceroxyd zurückbleibt. Das aufgelöste Ceroxyd kann durch Ammoniak wieder ausgefällt werden.

Phosphorsaure Verbindung.

Die Kalkerde findet sich grösstentheils in der ammoniakalischen Flüssigkeit, von welcher der aus Ceroxyd, Lanthanoxyd und Thorerde bestehende Niederschlag durch Filtration getrennt wurde; sie kann durch Oxalsäure ausgefällt werden.

Silikate.

Silikate.

Thorit zeigt nach Berzelius folgendes Verhalten vor dem Löthrohre:

Im Kolben giebt er Wasser und nimmt eine braunrothe Farbe an.

Auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar.

Von Borax wird er leicht aufgelöst; das gesättigte Glas wird beim Erkalten unklar, nicht aber durch Flattern, wenn es sich unter der Abkühlung klar erhält. Das Glas ist von Eisenoxyd gelb gefärbt.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung von Kieselerde aufgelöst. Das Glas ist von Eisen schwach gelb gefärbt und opalisirt während des Erkaltens.

Mit Soda auf Kohle bildet er eine gelbbraune Schlacke. Auf Platin wird die geschmolzene Soda ringsum grün.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda werden geschmeidige Metallkügelchen erhalten, die von einem geringen Blei- und Zinngehalte herrühren.

Um in dem Thorit die Thorerde und zugleich auch die anderen Bestandtheile dieses Minerals, welche sich durch obiges Verhalten vor dem Löthrohre nicht zu erkennen geben, mit Bestimmtheit nachweisen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg mit zu Hilfe zu nehmen. Man schmelzt zuerst das fein gepülverte Mineral nach S. 156 mit Soda und Borax auf Kohle neben einem Feinsilberkorne im Reductionsfeuer so lange, bis alles Zinn und Blei reducirt und mit dem Silber verbunden ist, auch die geschmolzene Masse völlig klar erscheint. Die geschmolzene Probe pulverisirt man und behandelt das Pulver, wie gewöhnlich, mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Trockniss; die trockene Masse löst man nach vorhergegangener Befeuchtung mit Chlorwasserstoffsäure in Wasser und filtrirt die ausgeschiedene Kieselsäure ab. Die Auflösung, nachdem man solche zur Oxydation des Eisenoxyduls bis zum Kochen erhitzt und derselben einige Tropfen Salpetersäure hinzugefügt hat, versetzt man mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, wodurch Thorerde, Eisenoxyd, Uranoxyd und ein Theil des Manganoxyduls gefällt werden. (Der Gehalt an Thonerde ist zu gering, als dass er hier mit be-

rücksichtigt werden könnte.) Der feuchte, ausgewaschene Niederschlag wird in verdünnter Schwefelsäure gelöst und die Auflösung in der Wärme so weit abgedampft, bis nur noch wenig Flüssigkeit übrig ist. *Silikate.* Während des Abdampfens scheidet sich neutrale schwefelsaure Thorerde als eine weisse, lockere Masse aus, von welcher man nach einiger Zeit die saure Auflösung der anderen Basen abgiesst; das ausgeschiedene Salz süsst man mit siedend heissem Wasser aus, trocknet und glüht es, wobei es sich in reine Thorerde verwandelt. Um die in der sauren Flüssigkeit und in dem Aussüsswasser noch enthaltene Thorerde zu erlangen und von den anderen Bestandtheilen zu trennen, dampft man die gesammte Flüssigkeit ziemlich weit ein, neutralisirt sie mit kohlensaurem Natron und versetzt sie mit einer siedend heissen, gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali. Während des Erkaltens scheidet sich ein Doppelsalz von schwefelsaurem Thorerde-Kali aus, welches mit einer concentrirten kalten Auflösung von schwefelsaurem Kali gewaschen werden muss. Dieses Doppelsalz löst man in warmem Wasser und fällt mit Ammoniak die Thorerde aus, die man trocknet und glüht.

Wie man Eisenoxyd und Uranoxyd aus einer solchen Auflösung trennt, ist schon oben bei der Probe auf Yttererde (S. 252) beschrieben worden.

Die Kalkerde findet sich in der ammoniakalischen Flüssigkeit, welche von der Thorerde, dem Eisen- und Uranoxyd abfiltrirt wurde, durch einen Zusatz von Oxalsäure.

B) Proben auf Metalle oder deren Oxyde.

1) Cer = Ce, mit Einschluss des Lanthans = La und des Didyms = D.

Vorkommen dieser Metalle im Mineralreiche.

Das Cer gehört zu den selten vorkommenden Metallen; es findet sich, wie die neueren Mineralanalysen gezeigt haben, aber grösstentheils in Gemeinschaft mit Lanthan und Didym.

a) An Fluor gebunden im

Fluorcerium, neutrales, von Broddbo = Ce Fl, gemengt mit Ce Fl^3, incl. $\dot{Y}$ und $\dot{H}$;

Fluorcerium, basisches, von Finbo = Ce Fl^3 + 3 $\ddot{Ce}$ $\dot{H}$;

Fluorcerium von der Bastnäs-Grube bei Ritterhyttan = (Ce Fl^3 + 3 $\dot{H}$) + $\ddot{Ce}$ $\dot{H}$; Ryddarshyttan!

Fluorcerium mit Fluoryttrium von Finbo = Ce Fl, Y Fl, mit eingemengter Kieselerde;

Yttrocerit, s. Kalkerde.

b) In **Verbindung mit Phosphorsäure** im Monazit, s. Thorerde.

c) Mit **Kohlensäure** im
Kohlensauren Ceroxydul $= (\dot{Ce}, \dot{La}, \dot{D})^3 \ddot{C} + 3 \dot{\bar{H}}$.
(Soll jedoch nach Mosander nichts als kohlensaures Lanthanoxyd mit Spuren von Ceroxydul sein.)

d) Mit **Tantalsäure** in folgenden Mineralien:
Aeschynit von Miask, s. Yttererde;
Pyrochlor, s. Kalkerde;
Fergusonit, Euxenit, } s. Yttererde.

e) Mit **Titansäure** in folgenden beiden Mineralien:
Polymignit, s. Yttererde;
Polykras (sehr wenig Ceroxydul enthaltend), s. Yttererde.

f) Mit **Kieselsäure** in folgenden Silikaten:
Cerit, III, 1 $= (\dot{Ce}, \dot{La}, \dot{D})^3 \dddot{Si} + 3 \dot{\bar{H}}$, excl. $\dot{Ca}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$;
Allanit (Cerin), I A, 1 G $= 3 \dot{R}^3 \dddot{Si} + 2 \dddot{\bar{R}} \dddot{Si}$;
$\dot{R} = \dot{Fe}, \dot{Ce}, \dot{La}, \dot{D}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}$; $\dddot{\bar{R}} = \dddot{\bar{Al}}, \dddot{\bar{Fe}}$;
Bodenit von Boden bei Marienberg in Sachsen, I A, 1 $= \dddot{Si}$, $\dot{Ce}, \dot{La}, \dot{Y}, \dddot{\bar{Al}}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dddot{\bar{Fe}}, \dddot{\bar{Mn}}$ und $\dot{\bar{H}}$;
Gadolinit, Orthit, Pyrorthit, } s. Yttererde.

g) In **Silikaten**, welche **Titansäure** enthalten:
Tschewkinit, I A, 1 G $= \dddot{Si}, \ddot{Ti}, \dot{Ce}, \dot{La}, \dot{D}, \dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{K}, \dot{Na}$;
Mosandrit, I A, 1 $= \dddot{Si}, \ddot{Ti}, \dot{Ce}, \dot{La}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{K}, \dot{\bar{H}}$.

Probe auf Cer, Lanthan und Didym, mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten Mineralien.

a) *Probe auf Cer, Lanthan und Didym im Allgemeinen.*

Im Jahre 1839 fand Mosander, dass dem Ceroxyd, welches bis dahin für ein einziges Metalloxyd gehalten wurde, noch ein anderes Oxyd beigemengt sei. Er nannte das Metall desselben Lanthan. Im Jahre 1842 machte er aber auch noch bekannt, dass sowohl das Ceroxyd, als das Lanthanoxyd stets noch ein anderes Oxyd enthalte, und wählte für dessen Metall den Namen Didym. Es ist ihm zwar gelungen, einen Weg zur Trennung des Lanthanoxydes vom Ceroxyd aufzufinden, indem von den beiden geglühten Oxyden nur das erstere in sehr verdünnter Salpetersäure (1 Säure, 50 Wasser) auflöslich ist; aber die Trennung des Didymoxydes, welches sowohl dem Ceroxyde, als auch dem Lan-

thanoxyde dann noch beigemengt ist, hat immer nicht recht gelingen wollen. Bonaparte*) hat jedoch in neuerer Zeit in der Valeriansäure ein Mittel gefunden, das Didymoxyd vom Ceroxyd zu trennen. Das Didymoxyd ist die Ursache der braunen Farbe des Ceroxydes und der ziegelrothen Farbe des Lanthanoxydes. Im reinen Zustande soll das Lanthanoxyd eine weisse, das Ceroxyd eine citrongelbe und das Didymoxyd eine dunkelbraune Farbe besitzen.

Da man es nun bei Löthrohrproben, selbst dann, wenn man den nassen Weg noch zu Hilfe nimmt, gewöhnlich nur mit geringen Mengen zu thun hat, so ist es auch nicht immer möglich, eine vollständige Trennung des Lanthanoxydes vom Ceroxyd zu bewirken; und von einer Trennung des Didymoxydes von den erstgenannten Metalloxyden muss man ganz absehen.

In manchen der oben genannten Mineralien, in denen ausser Ceroxyd, Lanthanoxyd und Didymoxyd weiter keine anderen färbenden Metalloxyde in merklicher Menge enthalten sind, wie namentlich im Fluorcerium, im kohlensauren Ceroxydul und im Cerit, lässt sich die Gegenwart der genannten Metalloxyde ziemlich leicht auffinden. Man bekommt mit Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer rothe oder dunkelgelbe Glasperlen, je nachdem man mehr oder weniger aufgelöst hat, die unter der Abkühlung, so wie auch im Reductionsfeuer, an Farbe so abnehmen, dass die Phosphorsalzperle ganz farblos wird. Auch kann die Boraxglasperle unklar oder emailweiss geflattert werden, und zwar um so eher, je weniger das Mineral Kieselerde enthält.

In den anderen Mineralien, welche zugleich Oxyde des Eisens, des Urans oder Titansäure enthalten, lässt sich die Gegenwart der Oxyde des Cers, Lanthans und Didyms nicht immer mit Sicherheit nachweisen; bei solchen Mineralien ist man in der Regel genöthigt, den nassen Weg mit in Anspruch zu nehmen, wie er schon für manche oben genannte Mineralien bei der Probe auf Yttererde beschrieben worden ist, oder wie er nach dem Löthrohrverhalten der anderen Ceroxyd enthaltenden Mineralien weiter unten noch bezeichnet werden soll.

b) *Verhalten der oben genannten Mineralien vor dem Löthrohre.*

Fluor-Verbindungen.

Fluor-Verbindungen.

Fluorcerium, neutrales, giebt nach Berzelius für sich im Glaskolben etwas Wasser, und bei einer Temperatur, bei welcher Glas schmilzt, wird der Kolben in einiger Entfernung von der Probe angegriffen. Das Wasser färbt das Fernambukpapier gelb. Die Probe wird dabei weiss.

In einer offenen Glasröhre, wenn die Flamme in die Röhre geleitet wird, wird die innere Seite derselben angegriffen und durch

*) Poggendorff's Annalen Bd. 59, S. 623.

abgesetzte Kieselerde unklar. Die Probe wird dunkelgelb und das in der Röhre sich abgesetzte Wasser färbt Fernambukpapier gelb. *Fluor-Verbindungen.*

Auf Kohle schmilzt es nicht, die Farbe wird aber dunkler.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält es sich wie Ceroxyd (welches Lanthan- und Didymoxyd enthält).

Von Soda wird es zertheilt, es schwillt auf, wird aber nicht aufgelöst; die Soda geht in die Kohle und giebt eine graue Masse.

Fluorcerium, basisches, giebt nach Berzelius im Kolben Wasser und wird dunkler von Farbe.

Auf Kohle verändert es seine Farbe durch die Hitze und sieht, wenn es beinahe glüht, schwarz aus; aber während der Abkühlung wird es dunkelbraun, dann schön roth und endlich dunkelgelb. Durch diese Farbenveränderung unterscheidet es sich von dem neutralen Fluorcerium, bei dem sie nicht eintritt. Es schmilzt nicht.

Zu den Flüssen verhält es sich übrigens wie das vorhergehende, jedoch mit dem Unterschiede, dass es von Soda nicht zertheilt wird, sondern ganz bleibt, wenn nicht lange und stark darauf geblasen wird.

Fluorcerium von Bastnäs giebt nach Berzelius im Kolben etwas Feuchtigkeit, ohne das Ansehen zu verändern.

Auf Kohle schmilzt es nicht; durch gelinde Hitze wird es undurchsichtig. Es brennt sich etwas dunkler von Farbe und erleidet dasselbe Farbenspiel wie das vorhergehende.

In einer offenen Röhre giebt es, wenn die Flamme in die Röhre geleitet wird, eine starke Reaction von Fluorwasserstoffsäure.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält es sich wie das vorhergehende.

Von Soda verliert es seinen Zusammenhang nicht, schwillt nicht an und wird auch nicht aufgelöst.

Fluorcerium mit Fluoryttrium von Finbo verhält sich nach Berzelius wie neutrales Fluorcerium, mit dem Unterschiede, dass man viel davon in Borax auflösen kann, ehe das Glas durch Flattern unklar wird. Die Ursache liegt in der Verunreinigung des Minerals mit Kieselerde.

Mit Soda geben die sehr kieselhaltigen erdigen Varietäten eine zusammenhängende schlackige Masse, welche von mehr Soda nicht verändert wird.

Kohlensaures Ceroxydul von Bastnäs

giebt nach Berzelius im Glaskolben etwas Feuchtigkeit und brennt sich braungelb. *Kohlensaures Ceroxydul.*

Mit Flüssen giebt es die Reactionen des Ceroxydes.

Kieselsaure Verbindungen (Silikate).

Cerit verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre folgendermassen: *Silikate.*

Silikate. Für sich im Kolben giebt er Wasser und wird ganz opak.

Auf Kohle springt er hier und da, schmilzt aber nicht.

Von Borax wird er langsam aufgelöst; im Oxydationsfeuer bekommt man ein tief dunkelgelbes Glas, dessen Farbe während der Abkühlung lichter wird. Das Glas kann emailweiss geflattert werden. Im Reductionsfeuer zeigt das Glas eine schwache Eisenfarbe.

Von Phosphorsalz wird das Ceroxyd mit dem gewöhnlichen Farbenspiele ausgezogen. Das Glas erscheint nach der Abkühlung farblos und die Kieselerde bleibt ungelöst als ein weisses, undurchsichtiges Skelett zurück.

Von Soda wird er nicht aufgelöst, schmilzt aber halb zu einer dunkelgelben, schlackigen Masse.

Allanit (Cerin von Bastnäs) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich im Kolben giebt er etwas Wasser, ohne dass er sein Ansehen verändert; dieses Wasser ist also nicht chemisch gebunden. Er schmilzt leicht unter Aufblähen zu einer schwarzen, glänzenden Glaskugel.

Von Borax wird er leicht aufgelöst. Das Glas ist schwarz, undurchsichtig, wird aber in der äussern Flamme blutroth, wenn es heiss ist, und gelb, mehr oder weniger dunkel, nach der Abkühlung; im Reductionsfeuer nimmt es eine schöne, eisengrüne Farbe an. Durch Flattern wird es nicht unklar.

Von Phosphorsalz wird er, mit Hinterlassung eines undurchsichtigen Kieselskeletts, zerlegt. Das Glas hat Eisenfarbe, wenn es heiss ist, unter der Abkühlung wird es aber farblos und opalisirend.

Von Soda wird er zu einem schwarzen Glase gelöst, das von mehr Soda nicht schwerer schmelzbar wird.

Bodenit von Boden bei Marienberg verhält sich nach Kersten vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich im Glaskolben erhitzt, entwickelt er ein wenig brenzlich riechendes Wasser und nimmt eine erbsengelbe Farbe an. Beim Erhitzen im Platinlöffel zeigen manche Stückchen eine plötzliche Lichterscheinung, jedoch schwächer als Gadolinit, ohne zu zerspringen. Bei stärkerem Glühen bekommt das eingelegte Stück Risse.

Auf Kohle erhitzt, schwillt er an, wird schmutzig röthlichgelb und schmilzt endlich unter Aufschäumen zum schwarzen, blasigen Glase.

In Borax ist er leicht und in reichlicher Menge auflöslich zu einem warm braunrothen, nach dem Erkalten gelben Glase, das, auch bei starker Sättigung, nicht emailweiss geflattert werden kann; mit Zinn auf Kohle behandelt, wird es vitriolgrün.

Von Phosphorsalz wird er sehr leicht unter Abscheidung eines Kieselskeletts zersetzt zum warm gelben, nach dem Erkalten

farblosen Glase, das, mit Zinn auf Kohle behandelt, *Silikate.*
keine Reaction auf Titansäure giebt.

Mit Soda schmilzt er unter Aufwallen zur schmutzig gelben Schlacke. Auf Platinblech mit Soda und Salpeter geschmolzen, zeigt sich Manganreaction.

Da sich durch das Verhalten vor dem Löthrohre die Oxyde des Cers, Lanthans und Didyms im Allanit oder Cerin und im Bodenit nicht mit Bestimmtheit nachweisen lassen, so ist man genöthigt, den nassen Weg mit zu Hilfe zu nehmen.

Man behandelt eine entsprechende Menge des fein gepülverten Minerals mit Salpetersäure in einem Porzellangefäss bis zur Trockniss, löst in Wasser, dem man etwas Chlorwasserstoffsäure zugesetzt hat, und trennt die ausgeschiedene Kieselerde durch Filtration. Die Auflösung versetzt man mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, wodurch $\dddot{\text{Fe}}$, $\dot{\text{Ce}}$, $\dot{\text{La}}$, $\dot{\text{D}}$ und $\dddot{\text{Al}}$ ausgefällt werden und $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Mg}}$ und $\dot{\text{Mn}}$ grösstentheils aufgelöst bleiben.

Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag digerirt man nach der Filtration und gutem Aussüssen mit einer Auflösung von Kali, wodurch die Thonerde abgeschieden wird; wie man dieselbe aus ihrer alkalischen Auflösung fällt, ist bei der Probe auf Thonerde für kieselsaure Verbindungen angegeben. Die von Thonerde befreieten Metalloxyde behandelt man im noch feuchten Zustande in einem Porzellangefäss mit einer nicht zu concentrirten Auflösung von Oxalsäure in der Wärme, wobei das Eisenoxyd aufgelöst wird und die anderen Oxyde in Verbindung mit Oxalsäure in Form eines schweren krystallinischen Pulvers sich zu Boden setzen. Man trennt diese Salze durch Filtration, süsst sie mit kaltem Wasser aus und glüht sie in einem Platinschälchen. Nach dem Erkalten befeuchtet man den geglühten braunen Rückstand mit ein Paar Tropfen Salpetersäure und glüht ihn nochmals. Hierauf übergiesst man ihn in einem Porzellanschälchen mit einem Gemisch von 1 Theil Salpetersäure und 50 Theilen Wasser und lässt ihn ungefähr 24 Stunden damit stehen. Während dieser Zeit löst sich das Lanthanoxydul auf und das Ceroxyd bleibt, mit dem grössten Theil des Didymoxydes gemengt, als zimmtbraunes Pulver ungelöst zurück. Aus der so entstandenen Auflösung erhält man durch Fällung mit Ammoniak Lanthanoxydulhydrat, welches, geglüht, Lanthanoxydul giebt, das jedoch nicht farblos ist, sondern von einer Beimengung von Didymoxyd noch bräunlich oder ziegelroth gefärbt erscheint. Dass man die einzelnen Metalloxyde dann mit Glasflüssen vor dem Löthrohre prüft, versteht sich von selbst.

Das aufgelöste oxalsaure Eisenoxyd kann man durch Kali ausfällen und vor dem Löthrohre mit Borax prüfen.

Wie man die Kalkerde, die Talkerde und das Manganoxydul aus der ammoniakalischen Flüssigkeit trennt, ist schon öfterer erwähnt worden.

Silikate, welche Titansäure enthalten.

Silikate mit Titansäure. Tschewkinit verhält sich nach G. Rose vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, bläht er sich auf und giebt eine geringe Menge Wasser aus.

Vor dem Löthrohre glüht er bei der ersten Einwirkung der Hitze, dann bläht er sich stark auf, wird braun und schmilzt endlich zu einer schwarzen Kugel.

In Borax löst er sich im gepülverten Zustande ziemlich leicht zu einem klaren, von Eisen schwach gefärbten Glase auf; bei nur geringem Zusatz bleibt das Glas ganz wasserhell.

In Phosphorsalz löst er sich langsamer, aber mit denselben Farbenerscheinungen auf; in geringer Menge zugesetzt, ist das Glas ganz durchsichtig, bei grösserem Zusatz scheidet sich Kieselsäure aus und die Glasperle opalisirt unter der Abkühlung.

Mit Soda schmilzt das Mineral zusammen, aber die Masse breitet sich bald aus und zieht sich in die Kohle. Durch Zerreiben und Schlämmen der mit Soda getränkten Kohle erhält man einige Flitterchen von Eisen. Mit Soda auf Platinblech giebt es die Reaction auf Mangan.

Mosandrit. Dieses mit dem Leucophan zusammen vorgekommene Mineral ist von Erdmann näher beschrieben worden. Nach demselben giebt es im Glaskolben viel Wasser aus und wird, bis zum Glühen erhitzt, braungelb.

Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht unter Aufblähen zu einer braungrünen, halbglänzenden Perle.

Von Borax wird es leicht zu einem amethystrothen Glase aufgelöst, welches im Reductionsfeuer gelblich, fast farblos wird.

Durch Phosphorsalz wird es zerlegt; es bleibt ein Kieselskelett zurück, während mit der innern Flamme in der Glasperle die Reaction des Titanoxydes sichtbar wird.

Mit Soda auf Platinblech zeigt sich Manganreaction.

Um in vorstehenden beiden titansäurehaltigen Silikaten die einzelnen Bestandtheile, welche sich auf trockenem Wege nicht auffinden lassen, mit möglichster Sicherheit zu erfahren, muss man den nassen Weg einschlagen.

Man behandelt eine nicht zu geringe Menge des ganz fein gepülverten Minerals mit Chlorwasserstoffsäure bei sehr gelinder Wärme so lange, bis es vollkommen zersetzt ist, verdünnt mit Wasser und filtrirt die Kieselerde ab, die man nach dem Aussüssen vor dem Löthrohre auf ihre Reinheit prüfen kann. Die Auflösung der anderen Bestandtheile erhitzt man bis zum Kochen und setzt einige Tropfen Salpetersäure hinzu, um das Eisenchlorür in Chlorid zu verwandeln. Da sich hierbei leicht ein Theil der aufgelösten Titansäure ausscheidet, so filtrirt man dieselbe ab und versetzt hierauf die Auflösung mit Ammoniak im geringen Ueberschuss.

Hierdurch werden gefällt: $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{La}}$, $\dot{\mathrm{D}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ und die rückständige $\ddot{\mathrm{Ti}}$; aufgelöst bleiben: $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{K}}$ und $\dot{\mathrm{Na}}$.

Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag filtrirt man ab, süsst ihn aus und behandelt ihn mit einer verdünnten Auflösung von Oxalsäure. Dabei lösen sich auf: $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ und $\ddot{\mathrm{Ti}}$, und $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{La}}$ und $\dot{\mathrm{D}}$ bleiben als oxalsaure Salze zurück. Erstere fällt man durch eine Auflösung von Kali aus und trennt sie auf die Weise, dass man sie in wenig verdünnter Schwefelsäure auflöst, ein Paar Tropfen Salpetersäure hinzufügt, die Auflösung mit viel Wasser verdünnt und dieselbe so lange kocht, bis möglichst alle Titansäure ausgefällt ist. Uebrigens hat man diese Trennung nicht einmal nöthig, weil man in dem durch Kali erzeugten Niederschlag sich von der Gegenwart der Titansäure und des Eisenoxydes durch eine Prüfung mit Borax und Phosphorsalz (s. Probe auf Titansäure) ganz sicher überzeugen kann.

Die unaufgelösten oxalsauren Salze glüht man im Platinschälchen, befeuchtet das geglühte Pulver mit Salpetersäure und glüht es nochmals. Wie man es dann auf Lanthan prüft, ist oben beim Allanit (S. 271) angegeben worden.

Was nun endlich die in der ammoniakalischen Flüssigkeit noch vorhandenen basischen Bestandtheile betrifft, so werden diese auf bereits bekannte Weise ausgeschieden.

2) Mangan = Mn.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Die Mineralien, in welchen Mangan einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, sind in Hinsicht ihrer chemischen Zusammensetzung ziemlich verschieden; das Mangan findet sich

a) in Verbindung mit Arsen im

Arsenmangan = Mn As;

b) in Verbindung mit Schwefel im

Manganglanz = $\overset{,}{\mathrm{Mn}}$;

c) im oxydirten Zustande, entweder frei oder an Hydratwasser gebunden:

Hausmannit = $\dot{\mathrm{Mn}}\,\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{\mathrm{Ba}}$, $\dddot{\mathrm{Si}}$ und $\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ enthaltend;

Braunit = $\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}$, ebenfalls öfters kleine Mengen von $\dot{\mathrm{Ba}}$, $\dddot{\mathrm{Si}}$ und $\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ enthaltend;

Manganit (Glanzmanganerz) = $\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}\,\dot{\bar{\mathrm{H}}}$;

Psilomelan = $\ddot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{Ba}}$, $\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ und zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$, $\dot{\mathrm{Cu}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{K}}$ und $\dot{\mathrm{Na}}$;

Varvicit = $\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}\,\dot{\bar{\mathrm{H}}} + \ddot{\mathrm{Mn}}$ (beide vielleicht auch nur gemengt);

Wad ist nach **Rammelsberg** als ein Zersetzungsresiduum mehrerer Manganerze zu betrachten. Es enthält vorzugsweise $\dddot{\overline{Mn}}$, gemengt oder verbunden mit anderen Substanzen, als: $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Pb}$, $\dot{Cu}$, $\dot{Ba}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dddot{Si}$, $\dot{\overline{H}}$ etc. Ein von **Rammelsberg** analysirter **Wad** von der Eisensteingrube **Kubach** bei Rübeland am Harze scheint nach demselben ein zersetzter Psilomelan zu sein und aus $\dot{Mn}$ ($\dot{Ca}$, $\dot{Ba}$, $\dot{K}$) $\ddot{Mn}^2 + 3\,\dot{\overline{H}}$, gemengt mit Pyrolusit, zu bestehen;

Polianit (lichtes Graumanganerz) $= \ddot{Mn}$, mit sehr geringen Mengen von $\dddot{\overline{Al}}$, $\dddot{\overline{Fe}}$ und dem geringsten Wassergehalte unter allen Manganerzen, deren Hauptbestandtheil $\ddot{Mn}$ ist;

Pyrolusit (Weichmanganerz) $= \ddot{Mn}$, enthält öfters geringe Mengen von $\dot{Ba}$, $\dddot{Si}$ und $\dot{\overline{H}}$;

Groroilit $= \ddot{Mn} + \dot{\overline{H}}$, mit geringen Mengen von $\dddot{\overline{Fe}}$ und Thon;

d) in Verbindung mit anderen **Metalloxyden**:

α) mit **Kobaltoxydul** im

Schwarzen Erdkobalt $= \ddot{Mn}$, $\dot{Co}$, $\dot{Cu}$, $\dot{\overline{H}}$, zuweilen gemengt mit $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Co}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{As}}$ und Thonerdesilikaten. Nach **Rammelsberg** dürfte die chemische Formel: ($\dot{Co}$, $\dot{Cu}$) $\ddot{Mn}^2 + 4\,\dot{\overline{H}}$ sein; ferner im

Braunen Erdkobalt $= \dot{Co}$, $\dddot{\overline{Mn}}$, $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{\overline{H}}$, gemengt mit $\dot{Co}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{As}}$, $\dddot{\overline{Fe}}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{As}}$ und Silikaten von Thonerde und Talkerde;

β) mit **Zink- und Eisenoxyd** im

Franklinit $= \dot{Zn}\,\dddot{\overline{Mn}} + 4\,\dddot{\overline{Fe}}$, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{Si}$, $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dot{Mg}$ enthaltend;

γ) mit **Kupferoxyd** im

Kupfermanganerz $= \dot{Cu}\,\dddot{\overline{Mn}}^3\,\dot{\overline{H}}^9 + 3\,\dddot{\overline{Mn}}^2\,\dot{\overline{H}}^3$, mit geringen Mengen von $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dddot{Si}$ und Gyps gemengt;

e) in Verbindung mit **Säuren**, und zwar

α) mit **Schwefelsäure** im

Manganoxydul-Talkerde-Alaun, s. Talkerde;

β) mit **Phosphorsäure** im

Huraulit $= 3\,\dot{Mn}^5\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}{}^2 + \dot{Fe}^5\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}{}^2 + 30\,\dot{\overline{H}}$;

Triplit von Limoges $= \dot{Fe}^4\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}} + \dot{Mn}^4\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}$, excl. $\dot{Ca}$;

Eisenapatit $= 3\,(\dot{Fe}, \dot{Mn})^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}} + Fe\,Fl$, mit sehr wenig $\dddot{Si}$;

Hetepozit (Heterosit) $= 2\,\dot{Fe}^5\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}{}^2 + \dot{Mn}^5\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}{}^2 + 5\,\dot{\overline{H}}$;

Triphylin,
Tetraphylin, } s. Lithion;

γ) mit **Kohlensäure** im

Manganspath $= \dot{Mn}\,\dot{C}$; da indess in diesem Minerale ein Theil des Manganoxyduls gewöhnlich durch $\dot{Fe}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$ ersetzt

ist, so kann es auch mit ($\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$) $\ddot{C}$ bezeichnet werden. Dieser Formel entspricht z. B. der

Manganocalcit **Breithaupt's**, welcher nach **Rammelsberg** alle die genannten Bestandtheile enthält;

δ) mit **Wolframsäure** im

Wolfram von Zinnwald $= 3\,\dot{Mn}\,\dddot{W} + 2\,\dot{Fe}\,\dddot{W}$,

Wolfram von Cumberland $= \dot{Mn}\,\dddot{W} + 3\,\dot{Fe}\,\dddot{W}$,

Wolfram von Ehrenfriedersdorf und MonteVideo $= \dot{Mn}\dddot{W} + 4\,\dot{Fe}\dddot{W}$;

ε) mit **Tantalsäure** und resp. **Niobsäure** im

Tantalit von Tamela $= \dot{Fe}\,\dddot{\overline{Ta}}$, mit wenig $\dot{Mn}$ und $\ddot{Sn}$,

Tantalit von Kimito $= \dot{Fe}\,\dddot{\overline{Ta}} + \dot{Mn}\,\dddot{\overline{Ta}}$, mit wenig $\ddot{Sn}$,

Tantalit von Finbo $= (\dot{Fe}, \dot{Mn})\,(\dddot{\overline{Ta}}, \ddot{Sn})$, mit wenig $\dot{Ca}$,

Tantalit von Broddbo $= (\dot{Mn}, \dot{Fe}, \dot{Ca})\,(\dddot{\overline{Ta}}, \dddot{W}, \ddot{Sn})$, mit wenig $\dot{Ca}$,

Tantalit von Kimito, in welchem nach **Berzelius** die Basen nicht an $\dddot{\overline{Ta}}$, sondern an $\dot{Ta}$ gebunden sind und dessen Zusammensetzung durch $(\dot{Fe}, \dot{Mn})\,\dot{Ta}^2$ ausgedrückt werden kann; übrigens enthält er noch Spuren von $\dot{Ca}$ und $\ddot{Sn}$;

Tantalit von Bodenmais (Columbit), wurde früher zusammengesetzt betrachtet aus $\dot{Fe}^3\,\dddot{\overline{Ta}}^2 + \dot{Mn}^3\,\dddot{\overline{Ta}}^2$, mit Spuren von $\dot{Cu}$, $\ddot{Sn}$ und $\dot{Ca}$. H. **Rose** hat *) indessen in neuerer Zeit gefunden, dass dieser Tantalit keine Tantalsäure, sondern eine andere Säure enthält, die er **Niobsäure** nennt und die sehr viel Aehnlichkeit mit der Tantalsäure hat; ausser dieser Säure ist aber noch eine zweite Säure vorhanden, die der Tantalsäure noch ähnlicher ist und die H. **Rose** **Pelopsäure** nennt (m. s. S. 146 — 148);

ζ) mit **Kieselsäure** in folgenden Silikaten:

Kalk-Mangan-Augit, als:

Rother Mangankiesel, } s. Kalkerde;
Bustamit, }

Eisen-Mangan-Augit, I $= (\dot{Mn}, \dot{Fe})^3\,\dddot{Si}^2$, mancher $\ddot{C}$ und $\dot{\overline{H}}$ enthaltend;

Thephroit, I—II $= \dot{Mn}^3\,\dddot{Si}$, excl. $\dot{Fe}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{\overline{H}}$;

Fowlerit $= (\dot{Mn}, \dot{Fe})^3\,\dddot{Si}$, excl. $\dot{\overline{H}}$;

Schwarzer Mangankiesel, I A $= \dot{Mn}^3\,\dddot{Si} + 3\,\dot{\overline{H}}$;

Troostit, II $= \dot{Fe}^3\,\dddot{Si} + 3\,\dot{Mn}^3\,\dddot{Si}$, gemengt mit $\dot{Mn}\,\ddot{C}$;

Knebelit, III, 1 G $= \dot{Fe}^3\,\dddot{Si} + \dot{Mn}^3\,\dddot{Si}$;

Helvin, s. Beryllerde;

Mangangranat, I, 2 $= \dot{Mn}^3\,\dddot{Si} + \dddot{\overline{Al}}\,\dddot{Si}$, excl. $\dot{Fe}$ und zuweilen geringe Mengen von $\ddot{Sn}$;

Karpholith, s. Thonerde.

*) **Poggendorff's** Annalen Bd. LXII, S. 599.

Ausser den hier genannten Silikaten giebt es noch sehr viele, welche Mangan enthalten; sie sind zum Theil schon bei den Alkalien und Erden genannt worden, theils sollen sie bei den folgenden Metallen etc. noch genannt werden.

Was das Vorkommen des Mangans in Hüttenproducten betrifft, so ist dieses Metall als ein sehr häufiger Begleiter der die verschiedenen Producte bildenden Bestandtheile anzusehen, sobald die Erze selbst oder die Zuschläge Mangan enthalten. Es findet sich sowohl im metallischen Zustande im Roheisen, im Rohstahl und in Verbindung mit Schwefel in den verschiedenen steinigen Producten vom Verschmelzen mancher Silber-, Blei- und Kupfererze, als auch und vorzüglich als Oxydul an Kieselsäure gebunden in den verschiedenen Schlacken (s. Kalkerde).

Probe auf Mangan mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der vorgenannten Mineralien.

a) *Probe auf Mangan im Allgemeinen.*

Oxyde und Salze.

In Substanzen, die ausser Manganoxyd weiter keine Metalloxyde enthalten, welche mit Borax und Phosphorsalz weder im Oxydationsfeuer noch im Reductionsfeuer gefärbte Gläser geben, lässt sich das Mangan sehr leicht erkennen, wenn man eine solche Substanz in den genannten Flüssen auf Platindraht im Oxydationsfeuer auflöst und darauf die Glasperlen mit der Reductionsflamme behandelt. Die Perlen erscheinen anfangs, so lange sie heiss sind, amethystfarbig, werden aber unter der Abkühlung roth, in's Violette fallend, und verlieren ihre Farbe, wenn sie eine Zeit lang mit der Reductionsflamme, besonders auf Kohle, behandelt werden. Enthält eine solche Substanz zugleich andere färbende Metalloxyde in geringer Menge, so verändern diese zwar die im Oxydationsfeuer hervortretende Amethystfarbe wenig oder gar nicht, zeigen sich aber bisweilen nach der Reduction, wenn die Färbung vom Mangan verschwunden ist, mit ihren eigenthümlichen Farben, wie z. B. das Eisenoxyd. Ist dagegen der Gehalt an Eisenoxyd bedeutend, so erscheint die Perle nach gutem Oxydationsfeuer blutroth und nach kurzem Reductionsfeuer gelb. Ist der Mangangehalt bedeutend, so muss die Perle nach der Reduction schnell mit der Pincette ein wenig zusammengedrückt werden, so dass sie sofort erstarrt, weil sie sich bei einer langsamen Abkühlung, während welcher sich das Manganoxydul höher oxydirt, wieder färbt. Auch kann man zur Vermeidung einer höhern Oxydation die Perle abstossen, wobei sie ebenfalls schnell erstarrt.

Ist der Mangangehalt so unbedeutend, dass er weder dem Boraxglase noch dem Phosphorsalzglase im Oxydationsfeuer eine Amethystfarbe ertheilt, so muss man die Phosphorsalzperle, in welcher man eine hinreichende Menge der zu untersuchenden Sub-

stanz aufgelöst hat, mit einem kleinen Salpeterkrystall in Berührung bringen, wie es bei den Reagentien (S. 68) beschrieben worden ist, wobei die Probe aufschäumt und der Schaum unter der Abkühlung nach dem grössern oder geringern Mangangehalte eine Amethyst- oder eine schwache Rosenfarbe annimmt.

Oxyde und Salze.

Für zusammengesetzte Verbindungen, in welchen noch andere Metalloxyde in nicht geringer Menge enthalten sind, die ebenfalls dem Borax- und Phosphorsalzglase sehr deutliche Farben ertheilen, muss man einen andern Weg zur Auffindung des Mangans wählen. Man wendet hier am besten Soda an, die übrigens in jedem Falle das entscheidendste Reagens auf Mangan ist. Enthält eine Substanz nicht unter 0,1 Proc. Manganoxyd, so gelingt die Probe auf Mangan sehr leicht auf folgende Weise: Man pulverisirt die zu prüfende Substanz möglichst fein, vermengt das Pulver dem Volumen nach mit 2 bis 3 Mal so viel Soda und bringt dieses Gemenge auf Platinblech mit der Oxydationsflamme zum Schmelzen. Das Manganoxyd löst sich in der Soda zu einer durchsichtigen, grünen Masse, die aus mangansaurem Natron besteht, auf, die Auflösung fliesst um das Unaufgelöste und erscheint nach völliger Abkühlung deutlich blaugrün. Ist der Mangangehalt noch geringer als 0,1 Procent, so bekommt man mit Soda allein nicht leicht diese grüne Fritte; wendet man aber ein Gemenge von 2 Theilen Soda und 1 Theil Salpeter an, so wird alles Manganoxyd höher oxydirt und die Soda wird noch von der geringsten Spur Manganoxydes deutlich blaugrün gefärbt, welche Färbung ebenfalls erst bei der Abkühlung sichtbar wird.

Enthält die Substanz Chromoxyd, so wird bei Anwendung von Soda und Salpeter auch chromsaures Alkali gebildet, welches eine gelbe Farbe besitzt. Diese gelbe Farbe verdrängt indessen die grüne des mangansauren Alkali's durchaus nicht; denn es lässt sich in den Oxyden des Chroms durch Schmelzen derselben mit gleichen Theilen Soda und Salpeter auf Platinblech noch eine sehr geringe Menge von Mangan durch die grüne Farbe der geschmolzenen und völlig erkalteten Masse nachweisen. Dass in diesem Falle die geschmolzene Masse aber nicht blaugrün, sondern gelblich-grün erscheint, versteht sich von selbst.

Mineralien, welche das Mangan im oxydirten Zustande enthalten, und zwar in einem höher oxydirten als im Oxydul, entwickeln bei der Prüfung mit Chlorwasserstoffsäure in einem Probirglase Chlorgas, welches sich durch den Geruch zu erkennen giebt.

Metallverbindungen müssen in Salpetersäure aufgelöst werden. Die Auflösung dampft man zur Trockniss ab, zerstört die trockenen Salze durch Glühen und prüft die gebildeten Oxyde mit Soda und Salpeter auf Platinblech, wie es oben beschrieben worden ist.

Metallverbindungen.

Besteht die Substanz aus Arsen- oder Schwefelmetallen, oder enthält sie nur solche, so muss sie,

Arsen- und Schwefelmetalle.

Arsen- und Schwefel-metalle. ehe man sie nach obigen Vorschriften auf Mangan prüfen kann, erst auf Kohle nach S. 108 abgeröstet werden.

Enthält eine manganhaltige Substanz, z. B. ein im Grossen aufbereitetes Erz, Kieselerde und Kobaltoxydul zugleich, so bekommt man mit Soda keine grüne, sondern eine blau gefärbte Masse, welche aus kieselsaurem Natron und aufgelöstem Kobaltoxydul besteht, so dass die Reaction auf Mangan ganz unterdrückt wird. Trennt man aber erst die Kieselerde und andere nachtheilige Bestandtheile, wie es bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 205) angegeben ist, so lässt sich dann das Mangan ganz sicher auffinden. *Aufbereitete Erze.*

b) *Verhalten der oben angeführten Mineralien vor dem Löthrohre.*

Arsen-Mangan.

Arsen-Mangan. Arsen-Mangan brennt nach Kane auf Kohle mit blauer Flamme und beschlägt die Kohle mit arseniger Säure. Der Rückstand verhält sich dann zu Glasflüssen jedenfalls wie Manganoxyd. Wahrscheinlich enthält dieses Mineral auch Schwefel.

Schwefel-Mangan.

Schwefel-Mangan. Manganglanz zeigt sich, im Glaskolben erhitzt, unveränderlich. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geröstet, entwickelt er schweflige Säure und die Oberfläche der Probe nimmt eine graugrüne Farbe an.

Auf Kohle vollkommen abgeröstet (was sehr langsam erfolgt), verhält er sich zu den Flüssen wie reines Manganoxyd.

Wird Manganglanz im ungerösteten Zustande in Phosphorsalz aufgelöst, so zeigt sich, vorzüglich wenn man eine gute Reductionsflamme anwendet, eine eigenthümliche Erscheinung (Berzelius, „Anwendung des Löthrohrs", 4te Auflage, S. 126). Er wird mit starkem Brausen und vieler Gasentwickelung aufgelöst, so dass sogar kleine Detonationen von angezündetem brennbaren Gase, welches sich durch den Geruch als Schwefelphosphor zu erkennen giebt, bemerkbar werden. Dieses Gas erzeugt sich dadurch, dass das Mangan sich auf Kosten der Phosphorsäure oxydirt und der Schwefel sich mit dem Phosphor verbindet und gasförmig entweicht.

Das Phosphorsalzglas zeigt erst dann eine reine Amethystfarbe, wenn alles Brausen aufgehört hat und die Perle im Oxydationsfeuer behandelt worden ist.

Manganoxyde.

Manganoxyde. Von den oben genannten Manganoxyden: Hausmannit, Braunit, Manganit, Psilomelan, Varvicit etc., geben die meisten im Glaskolben mehr oder we-

niger Wasser, und diejenigen, welche auf einer hohen Oxydationsstufe stehen, geben, bis zum Glühen erhitzt, Sauerstoff, welcher durch ein glimmendes Holzspänchen zu erkennen ist; dahin gehört hauptsächlich der Polianit, Pyrolusit und der Groroilit. *Manganoxyde.*

Von Borax und Phosphorsalz werden sie unter Brausen, von entweichendem Sauerstoffgas, aufgelöst und verhalten sich entweder wie reines Manganoxyd, oder zeigen nach der Behandlung im Reductionsfeuer noch Eisenfarbe, wovon oben (S. 276) gesprochen wurde.

Da die Manganoxyde öfters kleine Mengen von Alkalien, Baryterde oder Kalkerde enthalten, so brennt man eine Probe von dem betreffenden Oxyde im Oxydationsfeuer gut durch, legt sie auf Platinblech, befeuchtet sie mit ein Paar Tropfen Wasser und untersucht nach einer Weile, ob das Wasser die Eigenschaft bekommen hat, geröthetes Lakmuspapier zu bläuen.

Löst man von einem solchen Manganoxyd eine kleine Menge im gepülverten Zustande in Chlorwasserstoffsäure auf, wobei (S. 155) Chlor entwickelt wird, so bleibt, wenn dem Oxyde Kieselerde beigemengt ist, diese zurück. Will man die Auflösung auf nassem Wege noch weiter untersuchen, so kann man auf die Weise verfahren, wie sie bei der Probe auf Baryterde und Kalkerde (S. 182 und 205) beschrieben ist.

Manganoxyde in Verbindung mit anderen Metalloxyden.

Schwarzer Erdkobalt von Saalfeld giebt im Glaskolben Wasser, das brenzlich riecht. *Oxydverbindungen.*

In der Pincette und auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar; enthält er $\dot{C}o^3 \dddot{A}s$, so färbt er in der Pincette die äussere Flamme hellblau und auf Kohle verbreitet er schwachen Arsengeruch.

Von Borax und Phosphorsalz wird er mit Kobaltfarbe aufgelöst, die so intensiv ist, dass man einen Gehalt von Mangan und Kupfer nicht wahrnehmen kann. Behandelt man aber das gesättigte Phosphorsalzglas auf Kohle mit Zinn, so wird es, wenn man nicht zu lange bläst, unter der Abkühlung undurchsichtig roth von einem Gehalt an Kupfer (s. Probe auf Kupfer).

Von Soda wird er nicht aufgelöst; mit Soda und Salpeter giebt er aber auf Platinblech starke Manganreaction.

Brauner Erdkobalt, eben daher, giebt im Glaskolben Wasser und ein Sublimat von arseniger Säure.

In der Pincette und auf Kohle schmilzt er nicht sonderlich schwer zur schwarzen Schlacke; in der Pincette färbt er die äussere Flamme hellblau und auf Kohle verbreitet er Arsengeruch.

Mit Borax und Phosphorsalz zeigt er die Reactionen von Kobalt und Eisen, indem die Glasperlen in der Wärme grün erscheinen und unter der Abkühlung blau werden.

Oxydverbindungen. Mit Soda und Salpeter zeigt er einen deutlichen Mangangehalt.

Beimengungen von Thon-, Kalk- und Talkerdesilikaten können nur auf nassem Wege aufgefunden werden. Wie man dabei verfährt, ergiebt sich aus dem, was bereits bei den betreffenden Erden darüber gesagt worden ist.

Franklinit ist für sich unschmelzbar.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich mit Manganfarbe auf. Die Boraxperle erscheint jedoch bei ziemlich starker Sättigung mehr roth; wird sie auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so bleibt nur die Farbe von Eisenoxyd-Oxydul zurück.

Mit Soda auf Platinblech geschmolzen, reagirt er auf Mangan. Mit demselben Reagens auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, bildet sich ein schwacher Beschlag von Zinkoxyd, dieser wird aber weit stärker, wenn man noch etwas Borax zusetzt.

Kupfermanganerz giebt im Glaskolben viel Wasser und zerspringt dann mit einiger Decrepitation.

Auf Kohle wird es im Reductionsfeuer braun, schmilzt aber nicht.

Von Borax wird es leicht mit Manganfarbe aufgelöst. Wird das Glas im Reductionsfeuer behandelt, so verliert es seine Farbe, trübt sich aber unter der Abkühlung und wird roth.

Von Phosphorsalz wird es ebenfalls leicht aufgelöst; die Perle erscheint aber in der Wärme grünlich und wird unter der Abkühlung blau-violett.

Behandelt man die Perle auf Kohle mit Zinn, so wird sie unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt es stark auf Mangan.

Mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, scheidet sich ein Kupferkörnchen aus.

Verbindungen des Manganoxyduls mit Säuren.

Salze. Die Verbindungen des Manganoxyduls mit Phosphorsäure, zu welchen der Huraulit, Triplit, Eisenapatit, Hetepozit, Triphylin und Tetraphylin gehören, geben, im Glaskolben erhitzt, mehr oder weniger Wasser.

In der Pincette schmelzen sie sehr leicht zur Kugel und färben die äussere Flamme. Diejenigen, welche frei von Lithion sind, verursachen eine blaulich-grüne Färbung von der Phosphorsäure, und diejenigen, welche Lithion enthalten, wie die letzteren beiden, bringen zugleich eine rothe Färbung mit hervor (s. S. 104 und 106).

Mit Borax, Phosphorsalz und Soda reagiren sie auf Mangan und Eisen.

Manganspath und Manganocalcit geben im Glaskolben etwas Wasser und decrepitiren oft sehr heftig.

Wird eine kleine Menge dieser Mineralien auf Kohle mit der Löthrohrflamme stark durchgeglüht und dann auf Platinblech mit Wasser befeuchtet, so reagirt dieses nach einer Weile auf geröthetem Lakmuspapier gewöhnlich alkalisch von aufgelöster kaustischer Kalkerde. *Salze.*

Zu den Flüssen, in welchen sie sich unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure leicht auflösen, verhalten sie sich wie eisenhaltiges Manganoxyd.

Wolfram decrepitirt bisweilen beim Erhitzen im Glaskolben und giebt manchmal Spuren von Wasser.

In der Pincette und auf Kohle schmilzt er schwer zur Kugel, deren Oberfläche aus einer Zusammenhäufung von blättrigen, eisengrauen, metallisch glänzenden Krystallen besteht.

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer ziemlich leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das von einem geringen Zusatze in der Wärme röthlich und unter der Abkühlung gelb, wie von Eisenoxyd gefärbt, und von einem grösseren Zusatze in der Wärme blutroth und nach der Abkühlung gelblich-roth erscheint. Nach kurzem Reductionsfeuer werden die Farben lichter und sprechen nur für Eisenoxyd.

Von Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das in der Wärme röthlich-gelb und nach der Abkühlung etwas lichter erscheint, jedoch nur einen Eisengehalt anzeigt. Wird das Glas aber hierauf mit der Reductionsflamme behandelt, so bekommt es unter der Abkühlung eine ganz andere Farbe; es wird dunkelroth. Von einem mässigen Zusatze wird es schon undurchsichtig. Behandelt man ein nicht zu sehr gesättigtes Glas auf Kohle ganz kurze Zeit im Reductionsfeuer mit Zinn, so erscheint es nach dem Erkalten grün. Bläst man lange mit gutem Reductionsfeuer darauf, so verschwindet die grüne Farbe und es bleibt eine schwach röthlich-gelbe zurück, die sich nicht weiter verändert.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er stark auf Mangan.

Da aus dem Verhalten zu Phosphorsalz die Vermuthung entsteht, dass auch Wolfram vorhanden sein müsse, so ist noch eine besondere Prüfung nöthig, wie solche weiter unten bei der Probe auf Wolfram speciell beschrieben werden soll. Sie bestätigt auch die Vermuthung vollkommen.

Tantalit von Tamela, von Kimito und von Finbo, in welchem das Tantal als Säure enthalten und der frei von Wolframsäure ist, zeigt folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er nichts Flüchtiges; auch zeigt er sich sowohl in der Pincette als auf Kohle unschmelzbar.

Von Borax wird er langsam zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, welches bei einer gewissen Sättigung in Folge der vorhandenen Tantalsäure graulich-weiss geflattert werden kann, vorzüglich wenn es vorher mit der Reductionsflamme behandelt

worden ist; bei völliger Sättigung wird es unter der Abkühlung von selbst unklar.

Salze. Von Phosphorsalz wird er ebenfalls nur langsam zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das, im Reductionsfeuer behandelt, unter der Abkühlung blassgelblich, aber nicht roth wird, woraus hervorgeht, dass keine Wolframsäure vorhanden ist. Wird das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, so wird es grün.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er auf Mangan.

Mit Soda und einem kleinen Zusatze von Borax, welcher zur Auflösung der tantalsauren Verbindung dient und die Reduction des Eisens verhindert, bekommt man auf Kohle in einem guten Reductionsfeuer etwas metallisches Zinn.

Will man sich von der Gegenwart der Tantalsäure noch weiter überzeugen, so kann man dies auf die Weise, wie sie bei der Probe auf Tantal weiter unten beschrieben werden soll.

Tantalit von Broddbo, welcher Wolframsäure enthält, verhält sich im Glaskolben, in der Pincette, auf Kohle und zu Borax wie der vorhergehende.

Von Phosphorsalz wird er langsam zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das, im Reductionsfeuer behandelt, unter der Abkühlung dunkelroth wird und damit die Gegenwart der Wolframsäure andeutet. Wird das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, so behält es seine rothe Farbe bei und unterscheidet sich daher von jenem Glase, in welchem kein Wolfram aufgelöst ist, das bei einer solchen Behandlung eine grüne Farbe annimmt.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er stark auf Mangan.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda und einem Zusatz von Borax bekommt man metallisches Zinn.

Tantalit von Kimito, mit zimmtbraunem Pulver, welcher das Tantal als Oxyd enthält, verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich ist er unveränderlich.

Von Borax wird er schwer und nur im fein gepülverten Zustande aufgelöst. So lange, als noch ein Theil der Probe ungelöst ist, erscheint das Glas nur dunkelgrün von Eisenoxydul gefärbt, weil das Tantaloxyd in Borax unauflöslich ist und die Eigenschaft besitzt, sich auf Kosten des während des Blasens entstehenden Eisenoxydes höher zu oxydiren.

Von Phosphorsalz wird er leichter aufgelöst und verhält sich übrigens zu diesem Flusse wie ein von Wolframsäure freier Tantalit.

Von Soda wird er zerlegt, aber nicht aufgelöst; er reagirt auf Mangan und giebt durch eine Reductionsprobe etwas Zinn.

Tantalit von Bodenmais, welcher nach H. Rose an der Stelle der Tantalsäure Niobsäure und noch eine zweite, der Tan-

talsäure sehr ähnliche Säure (Pelopsäure) enthält, aber frei von Wolframsäure ist.

Im Glaskolben giebt er nichts Flüchtiges. In der Pincette und auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar. *Salze.*

Von Borax wird er leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das erst bei starker Sättigung und vorzüglich nach der Behandlung im Reductionsfeuer unklar geflattert werden kann.

Von Phosphorsalz wird er langsam zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung keine Reaction auf Wolframsäure zeigt.

Mit Soda und Salpeter reagirt er auf Mangan. Durch eine Reductionsprobe mit Soda und Borax auf Kohle erhält man Spuren von Zinn.

Wie man sich von der Gegenwart der Niobsäure überzeugt, davon soll weiter unten bei der Probe auf Tantal und Niobium das Nähere angegeben werden.

Silikate.

Die oben S. 275 genannten Silikate, wenn sie im Glaskolben erhitzt werden, geben zum Theil etwas Wasser, das bisweilen brenzlich riecht. *Silikate.*

Ihre relative Schmelzbarkeit ergiebt sich aus den beigefügten Zahlen.

Von Borax werden sie leicht zum klaren Glase gelöst, das im Oxydationsfeuer Manganfarbe und im Reductionsfeuer eine stärkere oder schwächere Eisenfarbe zeigt, je nachdem sie mehr oder weniger Eisenoxydul enthalten.

Von Phosphorsalz werden sie im Oxydationsfeuer mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem von Mangan gefärbten Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer gewöhnlich farblos wird, aber bisweilen unter der Abkühlung opalisirt.

Mit wenig Soda schmelzen sie zur schwarzen Kugel, mit mehr geben sie eine schwer schmelzbare Schlacke und ein Ueberschuss von Soda geht in die Kohle.

Findet man es für nöthig, erdige Beimischungen nachzuweisen, so verfährt man, wie es bei der Probe auf Kalkerde (S. 205) für kieselsaure Verbindungen beschrieben ist.

c) *Probe auf Mangan in Hüttenproducten.*

Im Roheisen und Rohstahl kann ein Gehalt an Mangan nur auf die Weise aufgefunden werden, dass man diese Producte in Salpetersäure auflöst, die Auflösung bis zur Trockniss abdampft und das trockene Salz nach S. 277 weiter behandelt, wie es dort für Metallverbindungen angegeben ist. *Roheisen etc.*

Steinige Producte, wie z. B. Rohstein, Bleistein, Kupferstein etc., röstet man im gepülverten Zustande auf Kohle gut ab und schmilzt die da- *Rohstein etc.*

bei gebildeten Oxyde mit Soda und Salpeter auf Platinblech, wie es S. 277 angegeben ist.

Rohstein etc. Wie man in aufbereiteten Erzen und in Schlacken einen Gehalt an Mangan entdeckt, ist bereits bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 205) speciell beschrieben worden.

3) Eisen = Fe.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Eisen ist in der Natur ausserordentlich verbreitet; die meisten Mineralien enthalten Eisen, und wenn es auch nur Spuren sind. Es findet sich in verschiedenem Zustande in folgenden Mineralien:

a) metallisch, und zwar als

Gediegen Eisen (tellurisches Eisen) = Fe, in Form von Körnern und Blättchen mit Platin und Gold im Ural und in Brasilien; auch ist es in Connecticut als eine ganze Lage im Glimmerschiefer vorgekommen;

Meteoreisen, aus Fe, Ni und geringen Mengen von Co, Mg, Mn, Sn, Cu, Cr, C, S und P bestehend;

b) in Verbindung mit Arsen im

Arseneisen von Reichenstein und Fossum = $Fe\,As^2$;

Arseneisen von Schladming = (Fe, Ni, Co) As^2;

c) in Verbindung mit Arsen und Schwefel im

Arsenkies = $Fe\,S^2 + Fe\,As^2$;

Kobaltarsenkies = (Fe, Co) S^2 + (Fe, Co) As^2;

d) in Verbindung mit Schwefel im

Magnetkies = $\overset{\prime}{Fe}{}^5\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{Fe}}$, bisweilen $\overset{\prime}{Ni}$ enthaltend;

Eisenkies (Schwefelkies) = $\overset{\prime\prime}{Fe}$;

Strahlkies (Speerkies) = $\overset{\prime\prime}{Fe}$;

Kyrosit = $\overset{\prime\prime}{Fe}$, verbunden mit etwas Arsenkies, in welchem letzteren ein Theil des Fe durch Cu ersetzt ist;

Eisennickelkies, s. Nickel;

Kupferkies, s. Kupfer;

Sternbergit, s. Silber;

e) im oxydirten Zustande, entweder frei oder an Hydratwasser gebunden, als:

Eisenglanz (Rotheisenstein) = $\dddot{\overline{Fe}}$, zuweilen Chrom oder Titan enthaltend;

Magneteisenstein = $\dot{Fe}\,\dddot{\overline{Fe}}$, öfters geringe Mengen von $\dot{Mn}$ und $\dddot{Si}$ enthaltend;

Brauneisenstein, faseriger (brauner Glaskopf) $= \dddot{\mathrm{Fe}}^2 \dot{\mathrm{H}}^3$, zuweilen $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dddot{\mathrm{Mn}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$, so wie $\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\mathrm{P}}}$ und Spuren von $\dot{\mathrm{Cu}}$ und $\dot{\mathrm{Co}}$ enthaltend;

Brauneisenstein, schuppig faseriger, (Lepidokrokit), Nadeleisenerz, Rubinglimmer (Pyrosiderit) und dichter Brauneisenstein (Stilpnosiderit) $= \dddot{\mathrm{Fe}}\,\dot{\mathrm{H}}$, zuweilen gemengt mit $\dddot{\mathrm{Mn}}$ und $\dddot{\mathrm{Si}}$, seltener $\dot{\mathrm{Cu}}$ und $\dddot{\mathrm{Fe}}^2 \overset{\cdot\cdot}{\dddot{\mathrm{P}}}$ enthaltend;

Thoneisenstein, ein Gemenge von Brauneisenstein mit Kieselthon, dahin gehört:

α) der schalige gelbe Thoneisenstein (Eisenniere);

β) der körnige gelbe Thoneisenstein (Bohnerz);

Raseneisenstein (Sumpferz, Wiesenerz) besteht nach Hermann aus: $\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dot{\mathrm{H}}^3$, $\dddot{\mathrm{Mn}}\,\dot{\mathrm{H}}$, $\dddot{\mathrm{Fe}}\,\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\mathrm{P}}} + 6\,\dot{\mathrm{H}}$ und $\dddot{\mathrm{Fe}}^3\,\bar{\dot{\mathrm{O}}}\mathrm{x} + 6\,\dot{\mathrm{H}}$ (dreifach basisch quellsatzsaurem Eisenoxyd);

f) in Verbindung mit anderen Metalloxyden:

α) mit Mangan- und Zinkoxyd im

Franklinit, s. Mangan;

β) mit Chromoxyd im

Chromeisenstein; im reinsten Zustande ist er nach Rammelsberg als ein Chromoxyd-Eisenoxydul, $\dot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{Cr}}$, und in gewöhnlichem Zustande als eine Verbindung von $(\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{Mg}})\,(\dddot{\mathrm{Cr}}, \dddot{\mathrm{Al}})$ zu betrachten, die oft noch geringe Mengen von $\dddot{\mathrm{Si}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$ enthält;

γ) mit Titanoxyd im

Titaneisen (Ilmenit, Crichtonit, Iserin, Menakan). Diese Mineralien bestehen nach H. Rose und Scheerer hauptsächlich aus $\dddot{\mathrm{Ti}}$ und $\dddot{\mathrm{Fe}}$ in verschiedenen Verhältnissen, verbunden mit geringen Mengen anderer Substanzen, namentlich mit $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$ und $\dddot{\mathrm{Si}}$. — Nach einer von Rammelsberg angestellten Berechnung der verschiedenen Analysen stellt sich das Verhältniss beider Oxyde folgendermassen fest:

Titaneisen von Gastein $= 5\,\dddot{\mathrm{Ti}} + 4\,\dddot{\mathrm{Fe}}$,
„ „ „ Iserwiese $= \dddot{\mathrm{Ti}} + \dddot{\mathrm{Fe}}$,
„ „ „ Egersund $= 2\,\dddot{\mathrm{Ti}} + 3\,\dddot{\mathrm{Fe}}$,
„ „ „ Iserwiese $= 3\,\dddot{\mathrm{Ti}} + 4\,\dddot{\mathrm{Fe}}$,
„ „ aus dem Ilmengebirge $= 4\,\dddot{\mathrm{Ti}} + 5\,\dddot{\mathrm{Fe}}$,
„ „ von Arendal $= \dddot{\mathrm{Ti}} + 3\,\dddot{\mathrm{Fe}}$,
„ „ „ Aschaffenburg, und
„ „ „ Uddewalla $= \dddot{\mathrm{Ti}} + 6\,\dddot{\mathrm{Fe}}$;

g) in Verbindung mit Säuren, und zwar

α) mit Schwefelsäure im

Vitriolocker $= \dddot{\mathrm{Fe}}^2\,\dddot{\mathrm{S}} + 6\,\dot{\mathrm{H}}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{\mathrm{Zn}}$ und $\dot{\mathrm{Cu}}$ enthaltend;

Fibroferrit aus Chile $= \dddot{\mathrm{Fe}}^3\,\dddot{\mathrm{S}}^5 + 27\,\dot{\mathrm{H}}$, oder
$(2\,\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}}^2 + 21\,\dot{\mathrm{H}}) + (\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}} + 6\,\dot{\mathrm{H}})$;

Eisenoxyd, schwefelsaures, als:

neutrales (Coquimbit) $= \dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}}^3 + 9\,\dot{\mathrm{H}}$;

basisches, dahin gehört das

blättrige $= \dddot{\mathrm{Fe}}^2\,\dddot{\mathrm{S}}^5 + 18\,\dot{\mathrm{H}}$, ferner das

strahlige $= 2\,\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}}^2 + 21\,\dot{\mathrm{H}}$, und das

Gelbeisenerz, welches letztere nach Rammelsberg kali- oder natronhaltig ist und nach ihm im erstern Falle aus $4\,\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}} + \dot{\mathrm{K}}\,\dddot{\mathrm{S}} + 9\,\dot{\mathrm{H}}$ und im zweiten Falle aus $4\,\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}} + \dot{\mathrm{Na}}\,\dddot{\mathrm{S}} + 9\,\dot{\mathrm{H}}$ zusammengesetzt betrachtet werden kann;

Eisenvitriol (Eisenoxydul, schwefelsaures) $= \dot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}} + 7\,\dot{\mathrm{H}}$;

Botryogen $= \dot{\mathrm{Fe}}^3\,\dddot{\mathrm{S}}^2 + 3\,\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}}^2 + 36\,\dot{\mathrm{H}}$; auch enthält er $\dot{\mathrm{Mg}}\,\dddot{\mathrm{S}}$ und $\dot{\mathrm{Ca}}\,\dddot{\mathrm{S}}$, welche Salze Berzelius jedoch als unwesentlich betrachtet;

Eisenoxydul-Alaun, s. Thonerde;

β) mit Phosphorsäure im

Grüneisenstein $= 2\,\dddot{\mathrm{Fe}}^2\,\dddot{\dddot{\mathrm{P}}} + 5\,\dot{\mathrm{H}}$;

Triphylin, Tetraphylin, } s. Lithion;

Blaueisenerz (Vivianit) $= 6\,(\dot{\mathrm{Fe}}^3\,\dddot{\dddot{\mathrm{P}}} + 8\,\dot{\mathrm{H}}) + (\dddot{\mathrm{Fe}}^3\,\dddot{\dddot{\mathrm{P}}}^2 + 8\,\dot{\mathrm{H}})$;

Diadochit $= (\dddot{\mathrm{Fe}}^3\,\dddot{\dddot{\mathrm{P}}}^2 + 12\,\dot{\mathrm{H}}) + 2\,(\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}}^2 + 12\,\dot{\mathrm{H}})$;

Delvauxit $= \dddot{\mathrm{Fe}}^2\,\dddot{\dddot{\mathrm{P}}} + 24\,\dot{\mathrm{H}}$;

Kakoxen, s. Thonerde;

Eisenapatit, Hetepozit, Triplit, Huraulit, } s. Mangan;

γ) mit Kohlensäure im

Spatheisenstein; er besteht hauptsächlich aus $\dot{\mathrm{Fe}}\,\ddot{\mathrm{C}}$, enthält aber gewöhnlich mehr oder weniger $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$ und $\dot{\mathrm{Mg}}$, so dass, da diese Basen mit dem $\dot{\mathrm{Fe}}$ isomorph sind, die allgemeine Formel ist: $(\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{Mn}}, \dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Mg}})\,\ddot{\mathrm{C}}$;

δ) mit Oxalsäure im

Humboldtit (Oxalit, Eisenresin) von Kolosoruk bei Bilin $= 2\,\dot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{C}} + 3\,\dot{\mathrm{H}}$;

ε) mit Arsensäure im

Arseniosiderit $= (2\,\dot{\mathrm{Ca}}^3\,\dddot{\ddot{\mathrm{As}}} + 3\,\dddot{\mathrm{Fe}}^2\,\dddot{\ddot{\mathrm{As}}} + 12\,\dot{\mathrm{H}}) + \dddot{\mathrm{Fe}}\,\dot{\mathrm{H}}$;

Würfelerz $= \dot{\mathrm{Fe}}^3\,\dddot{\ddot{\mathrm{As}}} + \dddot{\mathrm{Fe}}^3\,\dddot{\ddot{\mathrm{As}}}^2 + 18\,\dot{\mathrm{H}}$, mit geringen Mengen von $\dddot{\ddot{\mathrm{P}}}$ und $\dot{\mathrm{Cu}}$;

Skorodit $= \overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}\overset{:\cdot:}{\mathrm{As}} + 4\,\dot{\mathrm{H}}$;

Eisensinter, schwefelsäurefreier, von Nertschinsk $= \overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}\overset{:\cdot:}{\mathrm{As}} + 4\,\dot{\mathrm{H}}$;

Eisensinter $= (\overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}{}^3\overset{:\cdot:}{\mathrm{As}}{}^2 + 15\,\dot{\mathrm{H}}) + (\overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}\overset{\cdots}{\mathrm{S}}{}^2 + 15\,\dot{\mathrm{H}})$;

Symplesit von Lobenstein $= \dot{\mathrm{Fe}}$, $\overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}$, $\overset{:\cdot:}{\mathrm{As}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$, mit geringen Mengen von $\dot{\mathrm{Ni}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$ und $\overset{\cdots}{\mathrm{S}}$;

Strahlerz, s. Kupfer;

ζ) mit **Wolframsäure** im

Wolfram, s. Mangan;

η) mit **Tantalsäure** und resp. **Niobsäure** im

Tantalit, s. Mangan;

ϑ) mit **Kieselsäure** in folgenden Silikaten:

Sideroschisolith, II — III, 1 G $= \dot{\mathrm{Fe}}{}^3\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + \dot{\mathrm{Fe}}{}^3\dot{\mathrm{H}}{}^2$;

Eisensilikat (Chlorophaeit), I $= \dot{\mathrm{Fe}}\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + 6\,\dot{\mathrm{H}}$;

Chamoisit, III, 1 G $= 2\,\dot{\mathrm{Fe}}{}^3\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + \dot{\mathrm{Fe}}{}^6\overset{\cdots}{\mathrm{Al}} + 12\,\dot{\mathrm{H}}$;

Cronstedtit, II, 1 G $= (\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{Mn}}, \dot{\mathrm{Mg}})^3\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + \overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}\dot{\mathrm{H}}{}^3$;

Thuringit, I — II A, 1, nach **Rammelsberg** *) $= \overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}{}^2\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + 3\,\dot{\mathrm{Fe}}{}^3\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + 12\,\dot{\mathrm{H}}$, incl. geringer Mengen von $\dot{\mathrm{Mg}}$;

Fayalit (Eisenperidot) von der ozonischen Insel Fayal, I, 2 $= \overset{\cdots}{\mathrm{Si}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$, mit $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\overset{\cdots}{\mathrm{Al}}$, $\dot{\mathrm{Cu}}$, $\dot{\mathrm{Pb}}$ und $\acute{\mathrm{F}}\mathrm{e}$;

Hisingerit (Traulit), II — III, 1 $= \dot{\mathrm{Fe}}{}^3\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}{}^2 + 3\,\overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + 15\,\dot{\mathrm{H}}$, von Rittarhyttan, Bodenmais und Gillinge;

Stilpnomelan, I—II, 2, nach **Rammelsberg** vielleicht $= 2\,\dot{\mathrm{Fe}}{}^3\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}{}^2 + \overset{\cdots}{\mathrm{Al}}\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}{}^2 + 6\,\dot{\mathrm{H}}$, excl. $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$ und $\dot{\mathrm{K}}$;

Pinguit, II, 1 $= \dot{\mathrm{Fe}}\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + \overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}{}^2\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}{}^3 + 15\,\dot{\mathrm{H}}$, excl. $\overset{\cdots}{\mathrm{Al}}$ und sehr geringe Mengen von $\dot{\mathrm{Mg}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$;

Chloropal, III, 2 $= \overset{\cdots}{\mathrm{Si}}$, $\overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}$, $\dot{\mathrm{H}}$ und geringe Mengen von $\dot{\mathrm{Mg}}$ und $\overset{\cdots}{\mathrm{Al}}$;

Krokydolith, s. Natron;

Knebelit, s. Mangan;

Nontronit, III, 2 $= \overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}{}^2 + 6\,\dot{\mathrm{H}}$, gemengt mit Eisenoxydulsilikat;

Anthosiderit, II, 1 $= \overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}{}^3 + \dot{\mathrm{H}}$;

Eisengranat, I, 2 $= \dot{\mathrm{Fe}}{}^3\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + \overset{\cdots}{\mathrm{Al}}\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}$ als Hauptbestandtheil, mit mehr oder weniger $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}$, und zwar: im Almandin, im edlen Granat von verschiedenen Orten, im braunen und rothen Granat, ebenfalls von verschiedenen Orten;

Meteorsteine, sind nach den Untersuchungen von **Rammelsberg** zusammengesetzt zu betrachten aus: Nickeleisen, Schwefeleisen (Chromeisen), Olivin, Labrador und Augit;

*) Herr Professor **Rammelsberg** hatte die Güte, mir das Resultat seiner Analyse privatim mitzutheilen.

Pyrosmalith, I, (1 durch $\dddot{N}$) $= \dfrac{\text{Fe}\,\text{Cl}^3 + \ddot{\text{Fe}}\,\dot{\text{H}}^6}{4\,(\dot{\text{Fe}}^3\,\dddot{\text{Si}}^2 + \dot{\text{Mn}}^3\,\dddot{\text{Si}}^2)}$;

Grünerde, I, 3 $= \dddot{\text{Si}}$, $\ddot{\text{Fe}}$, ($\dot{\text{Fe}}$), $\ddot{\text{Al}}$, $\dot{\text{Mg}}$, $\dot{\text{K}}$, $\dot{\text{Na}}$, $\dot{\text{H}}$;

Eisenteinmark, s. Thonerde;

Rhodalith, III $= \ddot{\text{Fe}}\,\dddot{\text{Si}}^4 + \ddot{\text{Al}}\,\dddot{\text{Si}}^4 + 18\,\dot{\text{H}}$.

Das Eisen findet sich auch in verschiedenem Zustande in Hüttenproducten, und zwar

a) metallisch im

Roheisen und Rohstahl, in Verbindung mit mehr oder weniger C und geringen Mengen von S, P, Si, Mn, Al, Ca und Mn; ferner:

in den Eisensauen (Härtlingen), die sich bisweilen beim Verschmelzen der Eisen-, Kupfer-, Zinn- und Bleierze über Schachtöfen, entweder in Folge einer fehlerhaften Beschickung oder aus anderen Ursachen auf der Sohle des Ofens auflegen und gewöhnlich aus einem Gemenge von Eisen (Kohleneisen, Kieseleisen) und anderen Metallen bestehen, sehr häufig aber auch Schwefel- und Arsenmetalle eingemengt enthalten.

Auch ist das im Grossen ausgebrachte Schwarzkupfer, welches ausser Cu als Hauptbestandtheil bisweilen noch verschiedene andere Metalle enthält, wie Pb, Ni, Co, As, Zn, Mo, Sb und Ag, selten frei von Fe.

Endlich finden sich auch geringe Mengen von Eisen im Zinn und Blei, bevor diese Metalle einer besondern Reinigung unterworfen werden.

b) In Verbindung mit Arsen in

den verschiedenen Speisen, die beim Verschmelzen solcher Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, die Eisen, Nickel und Kobalt an Arsen gebunden enthalten. Die Zusammensetzung einer solchen Speise ist sehr verschieden; in den meisten Fällen besteht sie aus (Fe, Ni, Co) As in sehr veränderlichen Verhältnissen, gemengt oder verbunden mit mehr oder weniger $\acute{\text{Fe}}$, $\acute{\text{Pb}}$, $\acute{\text{Cu}}$, Sb''', $\acute{\text{Zn}}$ und $\acute{\text{Ag}}$.

Diejenige Speise, welche bei besonderer Verschmelzung goldhaltiger Arsenkiese fällt, ist eine Verbindung von Fe As und $\acute{\text{Fe}}$.

Die Kobaltspeise von den Blaufarbenwerken besteht hauptsächlich aus (Ni, Co), As mit eingemengtem Bi; bisweilen enthält sie auch Fe As und $\acute{\text{Ag}}$.

c) In Verbindung mit Schwefel in

den verschiedenen steinigen Producten, welche beim Verschmelzen der Gold-, Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, namentlich im Rohstein $= \acute{\text{Fe}}$, verbunden mit mehr oder weniger $\acute{\text{Fe}}$, $\acute{\text{Pb}}$, $\acute{\text{Cu}}$, $\acute{\text{Zn}}$, Sb''', $\acute{\text{Ag}}$ und (Ni, Co) As;

im Bleistein = $\overset{,}{\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}}$, $\overset{,}{\bar{\mathrm{P}}\mathrm{b}}$, $\overset{,}{\bar{\mathrm{C}}\mathrm{u}}$, verbunden mit mehr oder weniger $\overset{,}{\mathrm{Fe}}$, $\overset{,}{\mathrm{Zn}}$, $\overset{,,,}{\mathrm{Sb}}$, $\overset{,}{\mathrm{Ag}}$ und (Ni, Co) As;

im Kupferstein, welcher entweder aus $\overset{,}{\bar{\mathrm{C}}\mathrm{u}}$, $\overset{,}{\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}}$ und $\overset{,}{\mathrm{Fe}}$ allein in veränderlichen Verhältnissen besteht, oder noch mit anderen Schwefel- und Arsenmetallen verbunden ist, wohin $\overset{,}{\bar{\mathrm{P}}\mathrm{b}}$, $\overset{,}{\mathrm{Zn}}$, $\overset{,,,}{\bar{\mathrm{S}}\mathrm{b}}$, $\overset{,}{\mathrm{Ag}}$ und (Ni, Co) As gehören.

Dasselbe gilt für den Kupferlech.

Auch gehören hierher diejenigen Ofenbrüche, welche sich auf dem Wege der Sublimation bilden, namentlich:

der Rohofenbruch, welcher hauptsächlich aus $\overset{,}{\mathrm{Zn}}$ besteht *), aber öfters mit mehr oder weniger $\overset{,}{\mathrm{Fe}}$, $\overset{,}{\mathrm{Pb}}$ und geringen Mengen anderer Schwefelmetalle verbunden ist, so wie

der Bleiofenbruch, dessen Hauptbestandtheil $\overset{,}{\mathrm{Pb}}$ ist, der aber öfters noch andere Schwefelmetalle, wie namentlich $\overset{,}{\mathrm{Fe}}$, $\overset{,}{\mathrm{Zn}}$, $\overset{,,,}{\bar{\mathrm{S}}\mathrm{b}}$ und $\overset{,}{\mathrm{Ag}}$ enthält.

d) Als Oxydul in Verbindung mit Kieselerde in den verschiedenen Schlacken, s. Kalkerde.

Probe auf Eisen,
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der obengenannten Mineralien und Hüttenproducte.

a) *Probe auf Eisen im Allgemeinen.*

Die Probe auf Eisen ist, da sowohl das Oxyd, als das Oxydul dem Borax- und Phosphorsalzglase eine eigenthümliche Farbe ertheilt und aus beiden Flüssen das Eisen durch alleinige Einwirkung der Löthrohrflamme nicht metallisch ausgefällt werden kann, sehr leicht. Man hat nur zu berücksichtigen, ob man es mit Metallverbindungen unter sich, oder mit Schwefel- und Arsenmetallen, oder mit Metalloxyden zu thun hat.

Metall-Verbindungen.

Sind es Metallverbindungen, die nur aus schwer schmelzbaren Metallen bestehen, so schmelzt man diese auf Kohle neben Borax so lange im Oxydationsfeuer, bis man überzeugt ist, ausser anderen Metalloxyden auch Eisenoxydul oder Oxyd im Borax mit aufgelöst zu haben. Enthalten jedoch die Verbindungen Blei, Zinn, Wismuth, Antimon oder Zink und schmelzen leicht, so wendet man die Reductionsflamme an; diese Flamme leitet man aber nur hauptsächlich auf das Glas, da-

*) Dieses krystallinische, nicht flüchtige Product bildet sich beim Zusammentreffen von Zink- und Schwefeldämpfen oberhalb der Form des Schachtofens.

mit nicht zu viel von den letztgenannten Metallen mit oxydirt und aufgelöst werde. In beiden Fällen nimmt man das noch weiche Glas von dem Metallkorne weg und behandelt es auf einer andern Stelle der Kohle mit der Reductionsflamme, wo die leicht reducirbaren Metalloxyde ausgefällt werden und das Boraxglas blos vom Eisenoxyd-Oxydul bouteillengrün gefärbt erscheint, sobald nicht Kobaltoxydul diese Reaction verhindert. Enthält das Metallgemisch viel Zinn, oder behandelt man das bouteillengrüne Glas auf einer andern Stelle der Kohle neben einem kleinen Stückchen Zinn nochmals einige Augenblicke mit der Reductionsflamme, so wird das Eisen vollkommen bis auf die Stufe des Oxyduls reducirt und das Glas erscheint nach dem Erkalten rein vitriolgrün.

Metall-Verbindungen.

Zeigt das Boraxglas nicht die grüne Farbe, welche vom Eisenoxydul hervorgebracht wird, sondern eine blaue, so ist dies ein Beweis, dass Kobaltoxydul gegenwärtig ist, welches die Eisenfarbe verdrängt. In diesem Falle muss man das Glas wieder im Reductionsfeuer erweichen, den grössten Theil desselben mit der Pincette von der Kohle nehmen, ohne dass etwas Metall daran hängen bleibt, und in das Oehr eines Platindrahtes schmelzen, wozu man eine reine Oxydationsflamme anwendet. Färbt es sich dabei so dunkel, dass man kaum durchsehen kann, so muss man es, so lange es noch weich ist, mit der Pincette breit drücken, einen Theil davon auf dem Amboss abklopfen und den noch hängen gebliebenen Theil mit mehr Borax verdünnen. Hierauf behandelt man das Glas von Neuem mit der Oxydationsflamme, und zwar so lange, bis das aufgelöste Eisenoxydul zu Oxyd umgeändert ist und in diesem Zustande das Boraxglas in der Wärme braunroth oder gelb gefärbt haben kann. Enthält das Glas neben Kobaltoxydul nur eine Spur von Eisenoxyd, so erscheint es in der Wärme grün und wird unter der Abkühlung rein blau. Ist der Gehalt an Eisen schon bedeutender, so ist das Glas in der Wärme dunkelgrün und nach der Abkühlung schön grün, weil das Eisenoxyd in nicht zu grosser Menge dem Boraxglase nach dem Erkalten eine gelbe Farbe ertheilt, die mit dem Blau vom Kobalt jenes Grün giebt.

Die bei der Behandlung des Metallgemisches mit Borax im Reductionsfeuer zurückbleibenden Metalle, die zuweilen fast nur aus Kupfer und Nickel bestehen, weil Blei, Wismuth, Antimon und Zink sich grösstentheils verflüchtigen und die Kohle mit ihren Oxyden beschlagen, lassen sich durch eine weitere Behandlung mit Borax oder Phosphorsalz leicht erkennen.

Hat man es mit ganz unschmelzbaren Verbindungen zu thun, in welchen vielleicht ausser Eisen und einigen der oben genannten Metalle auch Nickel vorhanden ist, so verfährt man am sichersten, wenn man eine kleine Menge der betreffenden Substanz in Salpetersalzsäure auflöst und weiter verfährt, wie es unten beim Gediegen Eisen angegeben werden soll.

Die Verbindungen von Schwefel- und Arsenmetallen kann man auf zweierlei Art auf Eisen untersuchen. Die erste Art ist: Man röstet die Probe auf Kohle, löst davon nach und nach kleine Theile in Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer auf und sieht nach, was das Glas sowohl in der Wärme als unter und nach der Abkühlung für eine Farbe besitzt. Bei manchen dergleichen Verbindungen, die blos Metalle enthalten, deren Oxyde nicht sehr intensiv färben, bekommt man sogleich die Eisenfarbe; bei manchen anderen aber, wenn sie z. B. Kupfer enthalten, bekommt man sie nicht, sondern es entsteht eine grüne Farbe, die unter der Abkühlung lichter wird und die nach der Abkühlung aus dem Gelb vom Eisenoxyd und dem Blau vom Kupferoxyd zusammengesetzt ist. In diesem Falle muss man das Glas nach S. 111 abstossen und auf Kohle so lange im Reductionsfeuer behandeln, bis das Kupfer ausgefällt ist und das Glas die bouteillengrüne Farbe des Eisenoxyd-Oxyduls zeigt, wenn nicht zugleich Kobaltoxydul vorhanden ist. Auch kann man das bouteillengrüne Glas noch mit Zinn behandeln und das Eisen an der vitriolgrünen Farbe erkennen.

Schwefel- und Arsenmetalle.

Die zweite Art ist: Man pulverisirt die Substanz, vermengt sie mit Probirblei und Borax und schmelzt das Ganze auf Kohle im Reductionsfeuer so lange, bis das Boraxglas von den anwesenden leichtoxydirbaren, nicht flüchtigen Metallen gefärbt ist. Anfangs bedeckt man das Gemenge ganz mit der Reductionsflamme; so wie sich aber der Borax zur Kugel vereinigt hat, leitet man die Flamme nur auf diese und lässt der atmosphärischen Luft freien Zutritt zu dem schmelzenden Metalle. Das Boraxglas hebt man nach beendigter Schmelzung schnell mit der Pincette von dem flüssigen Bleie ab, behandelt es zuerst für sich auf Kohle im Reductionsfeuer, um eine vielleicht noch vorhandene geringe Menge von Bleioxyd zu reduciren, und prüft es dann auf Platindraht im Oxydationsfeuer, wobei man, wenn es sehr dunkel gefärbt erscheint, es mit mehr Borax verdünnt. Die mit dem Blei verbundenen anderen Metalle, wie z. B. Kupfer und Nickel, lassen sich dann leicht mit Glasflüssen erkennen, wenn man das Blei durch Borsäure abscheidet, wie es bei der Probe auf Kupfer angegeben werden soll.

Verbindungen, die für sich leicht auf Kohle schmelzen, kann man ohne Probirblei mit Borax behandeln. So kann auf diese Weise in manchem Bleiglanz noch ein ganz geringer Gehalt an Eisen aufgefunden werden, vorzüglich, wenn das Glas dann noch mit Zinn behandelt wird. Zeigt das Boraxglas keine vitriolgrüne Farbe, sondern eine blaue, so verfährt man mit einem solchen Glase weiter, wie es oben bei den Metallverbindungen angegeben wurde.

In den Verbindungen der Eisenoxyde mit anderen Metalloxyden oder mit Erden und Säuren findet man das Eisen ebenfalls am besten durch Schmelzen dieser Substanzen mit Borax.

Oxyd-Verbindungen etc.

Solche Verbindungen, in denen man weder Kupferoxyd, noch Nickeloxydul, noch Chromoxyd oder Uranoxyd vermuthet, löst man auf Platindraht in Borax mit Hilfe der Oxydationsflamme auf und betrachtet die gefärbte Glasperle so lange, bis sie so weit erkaltet ist, dass sich ihre Farbe nicht weiter verändert. Zeigt sie blos die Farben des Eisens, oder die des Eisens und Kobalts zugleich, von welchen Farben oben schon gesprochen wurde, so ist die Probe fertig; zeigt sie aber eine andere Farbe, vielleicht eine violette mit viel Roth, so muss man das Glas eine Zeit lang im Reductionsfeuer behandeln, wodurch die violette Farbe, welche von Mangan entstanden ist, verschwindet und die bouteillengrüne Farbe des Eisenoxyd-Oxyduls übrig bleibt. Enthält eine solche Substanz viel Mangan, so erscheint das Glas nach dem Oxydationsfeuer in der Wärme ganz dunkelroth und nach dem Erkalten roth, etwas in's Violette fallend. In diesem Falle ist man nicht im Stande, alles Mangan auf Platindraht auf die Stufe des Oxyduls zu bringen, sondern man ist genöthigt, das Glas abzustossen und auf Kohle mit Zinn zu behandeln, wo die Manganfarbe verschwindet und die vitriolgrüne Farbe vom Eisenoxydul allein zum Vorschein kommt, wenn nicht auch Kobaltoxydul gegenwärtig ist.

Oxyd-Verbindungen etc.

Enthält eine Substanz ausser Eisen- und Manganoxyd noch Kobaltoxydul, so erscheint das Glas nach dem Oxydationsfeuer mehr oder weniger dunkel violett gefärbt und wird, nachdem man es eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme behandelt, in der Wärme grün und unter der Abkühlung blau; dies ist z. B. der Fall mit dem braunen Erdkobalt, der eigentlich aus Kobaltoxydul- und Manganoxyd-Hydrat besteht, aber mit Eisenoxyd verunreinigt ist. Auch kann man aus einer Verbindung von viel Manganoxyd und Kobaltoxydul mit wenig Eisenoxyd letzteres sehr leicht finden, wenn man die Substanz, sobald sie in Säuren leicht auflöslich ist, in Chlorwasserstoffsäure auflöst und aus der mit Wasser verdünnten Auflösung das Eisenoxyd durch Ammoniak ausfällt, oder wenn sie nicht vollständig auflöslich ist, sie mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzt, die geschmolzene Masse in Wasser auflöst, diese Auflösung mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure und dann mit Ammoniak im geringen Ueberschuss versetzt. Das ausgefällte Eisenoxyd, welches indess nicht immer frei von Mangan ist, filtrirt man ab und prüft es mit Borax auf Platindraht.

Enthält die zu untersuchende Substanz Oxyde von Kupfer oder Nickel, so ist es besser, wenn man sie auf Kohle in Borax mit Hilfe der Oxydationsflamme auflöst und darauf mit der Reductionsflamme behandelt; Kupfer und Nickel werden dabei metallisch ausgefällt und die Eisenfarbe bleibt allein übrig. Erscheint das Glas aber in Folge eines Kobaltgehaltes blau, so muss man dasselbe auf Platindraht nehmen und wieder oxydiren, wie es oben schon angegeben worden ist. Ein Gehalt an Kupfer giebt sich dadurch zu erkennen, dass, wenn man die Substanz in Phos-

phorsalz auflöst und das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, dasselbe undurchsichtig roth wird.

Oxyd-Verbindungen etc.

Enthält eine zu prüfende Substanz Chromoxyd, so bekommt man mit Borax ein Glas, welches, so lange es heiss ist, durch seine Farbe die Gegenwart von Eisen und nach der Abkühlung nur die Gegenwart von Chrom anzeigt. Da indess ein von Chromoxyd gesättigtes Boraxglas nach der Behandlung im Oxydationsfeuer in der Wärme ebenfalls eine dunkelrothe Farbe besitzt, so lässt sich noch nicht mit Sicherheit auf einen Eisengehalt schliessen. In solchen Fällen kann man die Substanz mit 3 Theilen Salpeter und 1 Theil Soda mengen, dieses Gemenge nach und nach in das Oehr eines Platindrahtes schmelzen, das sich bildende chromsaure Alkali in Wasser auflösen und den Rückstand, nachdem er mit Wasser gewaschen worden ist, auf Platindraht in Borax auflösen, wo man, wenn keine anderen färbenden Metalloxyde zugegen sind und alles Chromoxyd abgeschieden worden ist, die Farbe des Eisens bekommt. Auch kann man das Eisen durch Soda auf Kohle reduciren und durch Abschlämmen der nicht reducirten Theile als Metall auffinden.

Enthält die Substanz Uran, so bekommt man zwar mit Borax die Farben des Eisens, aber diese werden nicht allein vom Eisen hervorgebracht, sondern gleichzeitig auch vom Uran, welches dieselben Farben giebt. Will man daher die reine Eisenfarbe haben, so muss man die Substanz, wenn sie nicht in Säuren vollkommen löslich ist, mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen, die geschmolzene Masse in Wasser auflösen und eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak im Ueberschuss zusetzen. Das Uranoxyd, welches anfangs mit dem Eisenoxyd gefällt wird, löst sich wieder auf, so dass letzteres durch Filtration erhalten und nach dem Aussüssen mit Borax geprüft werden kann. Bringt man die ammoniakalische Flüssigkeit zum Kochen, so fällt das Uranoxyd als gelbes Pulver nieder und kann ebenfalls vor dem Löthrohre und zwar mit Phosphorsalz sehr leicht erkannt werden. Leichter lässt sich das Uranoxyd ausfällen, wenn man die ammoniakalische Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure schwach sauer macht und hierauf Aetzkali hinzufügt.

Enthält die Substanz Oxyde des Wolframs oder des Titans, so bekommt man mit Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer nur die Farbe des Eisenoxydes, weil die höchsten Oxyde der genannten Metalle (Wolframsäure und Titansäure) nur schwach gelb färben; im Reductionsfeuer hingegen nimmt das Phosphorsalzglas eine andere Farbe an, die sich vorzüglich unter der Abkühlung zeigt; es wird stärker oder schwächer blutroth.

b) *Verhalten der oben bezeichneten eisenhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Eisen (Meteoreisen)

Gediegen Eisen. zeigt sich vor dem Löthrohre unschmelzbar.

Auf Kohle mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer so lange behandelt, bis die Gläser gefärbt sind, erhält man nur eine Reaction auf Eisen; werden die bouteillengrünen Gläser auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, so zeigen sie nur die gelbe Farbe, welche Eisenoxyd allein hervorbringt. Löst man aber eine kleine Menge in Salpetersalzsäure auf und fällt aus der verdünnten sauren Auflösung das Eisenoxyd durch einen Ueberschuss von Ammoniak aus, so können dann aus der ammoniakalischen Flüssigkeit, welche vom Meteoreisen den grössten Theil des Nickels, Kobalts, Mangans und Kupfers enthält, diese Metalle durch Schwefelammonium ausgefällt, und wenn sie sich abgesetzt haben, filtrirt und vor dem Löthrohre mit Borax erkannt werden; s. Probe auf Kobalt für Schwefelmetalle im Allgemeinen.

Verbindungen des Eisens mit Arsen und Schwefel.

Arsen- und Schwefeleisen. Arseneisen von Reichenstein und Fossum giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre sublimirt sich viel arsenige Säure; auch bemerkt man durch befeuchtetes Lakmuspapier eine Bildung von schwefliger Säure.

Auf Kohle entwickelt es viel Arsen und schmilzt im Reductionsfeuer zur magnetischen Kugel.

Im abgerösteten Zustande mit Glasflüssen behandelt, reagirt es nur auf Eisen.

Arseneisen von Schladming verhält sich in der offenen und zugeschmolzenen Glasröhre und auf Kohle wie das vorhergehende.

Wird das auf Kohle geschmolzene Körnchen aber mit Borax eben so behandelt, wie es bei der Probe auf Nickel für solche Substanzen angegeben werden soll, die aus verschiedenen Arsenmetallen bestehen, so findet man, dass ausser Eisen auch Nickel und Kobalt vorhanden ist.

Arsenkies giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre anfangs ein rothes Sublimat von Schwefelarsen, später aber ein schwarzes, glänzendes von metallischem Arsen, welches krystallinisch ist.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er arsenige und schweflige Säure.

Auf Kohle giebt er anfangs einen starken Arsenrauch und beschlägt die Kohle mit arseniger Säure; dann schmilzt er, vor-

züglich in der Reductionsflamme, unter Arsengeruch zur Kugel, die sich wie geschmolzener Magnetkies verhält (s. unten).

Arsen- und Schwefeleisen.

Enthält der Arsenkies ein wenig Kobalt und man röstet eine kleine Menge dieses Kieses auf Kohle ab, so lässt sich das genannte Metall sehr leicht nachweisen, wenn man das Abgeröstete mit Borax prüft, wie es oben (S. 292) angegeben ist.

Kobaltarsenkies von Skutterud bei Modum verhält sich wie Arsenkies, nur reagirt er, im abgerösteten Zustande mit Borax behandelt, sehr stark auf Kobalt.

Schwefeleisen.

Magnetkies in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, erleidet keine Veränderung.

In der offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure, ohne Spuren von einem Sublimat.

Auf Kohle schmilzt er im Reductionsfeuer zum Korne, das nach der Abkühlung mit einer unebenen schwarzen Masse überzogen ist, dem Magnete folgt und beim Zerschlagen einen gelblichen, metallisch glänzenden, krystallinischen Bruch zeigt. Im Oxydationsfeuer verwandelt er sich in rothes Oxyd.

Enthält der Magnetkies eine geringe Menge von Nickel, so findet sich diese am besten, wenn man eine auf Kohle völlig abgeröstete Probe mit Borax und Gold behandelt, wie es bei der Probe auf Nickel im Allgemeinen angegeben werden soll.

Eisenkies (Schwefelkies) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, verbreitet einen Geruch nach Schwefelwasserstoff und giebt ein Sublimat von Schwefel. Der gut durchgebrannte Rückstand erscheint metallisch und porös; er wird vom Magnete angezogen und verhält sich übrigens wie Magnetkies.

Auf Kohle giebt er Schwefel ab, der mit blauer Flamme verbrennt, und verhält sich dann wie Magnetkies.

Strahlkies (Speerkies) verhält sich wie Eisenkies, giebt aber schon bei schwächerer Hitze Schwefel ab.

Kyrosit vom Bricciusstolln aus Annaberger Revier giebt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, zuerst etwas Schwefel und dann ein geringes Sublimat von Schwefelarsen.

In der offenen Glasröhre entwickelt er schweflige Säure, auch beschlägt er die Röhre im Innern mit krystallinischer arseniger Säure.

Auf Kohle giebt er Schwefel ab, der mit blauer Flamme verbrennt, und schmilzt, ohne einen merklichen Beschlag von arseniger Säure auf Kohle abzusetzen, zur Kugel, die dem Magnete folgt.

Röstet man das gepülverte Mineral auf Kohle ab, so erhält man ein rothbraunes Pulver, welches, wenn ein Theil davon in Borax mit Hilfe der Oxydationsflamme aufgelöst wird, in diesem

Glase eine Farbe hervorbringt, die in der Wärme von Eisenoxyd dunkelgelb erscheint, unter der Abkühlung aber grünlich wird. Im Reductionsfeuer behandelt, wird die Glasperle unter der Abkühlung undurchsichtig und dunkel rothbraun von einem Gehalt an Kupfer.

Schwefeleisen.

Wird das geröstete Mineral in Phosphorsalz aufgelöst, so erhält man eine dunkelgelb gefärbte Glasperle, die unter der Abkühlung grün und, auf Kohle mit Zinn behandelt, undurchsichtig und roth wird.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda auf Kohle erhält man metallisches Eisen mit eingemengten metallischen Kupfertheilen.

Eisenoxyde und Eisenoxyd-Hydrate.

Oxyde.

Die Eisenoxyde, als: Eisenglanz, Rotheisenstein und Magneteisenstein, verhalten sich vor dem Löthrohre wie Eisenoxyd (S. 134).

Die Eisenoxyd-Hydrate, zu denen die Brauneisensteine, nämlich: brauner Glaskopf, Lepidokrokit, Nadeleisenerz, Rubinglimmer, Stilpnosiderit etc., ferner: Thoneisenstein, Eisenniere, Bohnerz und Raseneisenstein, Sumpferz und Wiesenerz gehören, geben, wenn sie im Glaskolben erhitzt werden, Wasser und ändern sich in Oxyd um, dessen rothe Farbe nach der Reinheit der angewandten Probe verschieden ist.

In der Pincette können sie mehr oder weniger leicht an den Kanten geschmolzen werden, vorzüglich wenn man die blaue Flamme anwendet; dabei färben diejenigen, welche Phosphorsäure enthalten, die äussere Flamme (am sichersten nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure) blaugrün.

Bei der Prüfung mit Borax und Phosphorsalz reagiren sie sämmtlich auf Eisen, zuweilen auch mit auf Kupfer und Kobalt. Der Thoneisenstein hinterlässt im Phosphorsalzglas bisweilen ein Kieselskelett.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, zeigen sie fast alle Manganreaction.

Eisenoxyde in Verbindung mit anderen Metalloxyden.

Oxyd-Verbindungen.

Chromeisenstein im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, verändert sich nicht.

In der Pincette mit der Oxydationsflamme behandelt, zeigt er sich unschmelzbar; im guten Reductionsfeuer kann er dagegen an den Kanten bisweilen abgerundet werden, worauf er dann auch dem Magnete folgt.

Von Borax und Phosphorsalz wird er langsam, aber vollkommen zu einem klaren Glase aufgelöst, welches, so lange es heiss ist, die Farbe des Eisens zeigt, unter der Abkühlung aber chromgrün wird. Diese grüne Farbe wird noch reiner, wenn man das

Glas im Reductionsfeuer behandelt oder es auch auf Kohle mit Zinn in dieser Flamme umschmelzt.

Von Soda wird er nicht angegriffen; auch ist auf Platinblech keine Reaction auf Mangan hervorzubringen; wird aber etwas Salpeter hinzugesetzt, so färbt sich die geschmolzene Masse von gebildetem chromsauren Alkali gelb. *Oxyd-Verbindungen.*

Durch eine Reductionsprobe erhält man metallisches Eisen.

Titaneisen ist für sich im Oxydationsfeuer unschmelzbar, im Reductionsfeuer kann es aber an den Kanten etwas abgerundet werden.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält es sich im Oxydationsfeuer wie Eisenoxyd; wird aber das Phosphorsalzglas eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandelt, so nimmt das Glas unter der Abkühlung eine mehr oder weniger intensiv blutrothe Farbe an. Die Tiefe dieser rothen Farbe giebt die relative Grösse des Titangehaltes zu erkennen. Behandelt man ein solches Glas auf Kohle mit Zinn, so wird, wenn der Gehalt an Titan nicht zu gering ist, die Glasperle violett.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, giebt es oft eine schwache Reaction auf Mangan.

Eisenoxyde in Verbindung mit Säuren.

Die schwefelsauren Eisenoxyde, als: Vitriolocker, Fibroferrit, neutrales und basisches schwefelsaures Eisenoxyd, zu welchem letzteren das Gelbeisenerz gehört, Eisenvitriol und Botryogen, geben sämmtlich beim Erhitzen im Glaskolben mehr oder weniger Wasser, das bei stärkerem Erhitzen der Probe einen Theil der entweichenden schwefligen Säure aufnimmt und auf Lakmuspapier sauer reagirt. *Salze.*

Auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, verwandeln sie sich in Eisenoxyd. Die im Gelbeisenerz befindlichen Alkalien lassen sich nachweisen, wie es bei der Probe auf Kali und Natron angegeben ist.

Die Verbindungen des Eisenoxydes mit Phosphorsäure allein, als: Grüneisenstein, Blaueisenerz (Vivianit) und Delvauxit geben im Glaskolben Wasser, welches nicht sauer reagirt.

In der Pincette schwellen sie auf, schmelzen aber dann, wenn man sie mit der Spitze der blauen Flamme berührt, zur stahlgrauen metallischen Kugel, während die äussere Flamme blaugrün gefärbt wird.

Zu Borax und Phosphorsalz verhalten sie sich wie Eisenoxyd.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda auf Kohle erhält man magnetische Eisenkörner.

Diadochit giebt im Glaskolben viel Wasser, nimmt an Volumen zu und ändert seine braunrothe Farbe in eine gelbe um,

während Glanz und Durchsichtigkeit verloren gehen. Bis zum Glühen erhitzt, entwickelt sich schweflige Säure.

Salze. In der Pincette voluminirt er sehr stark und zerfällt fast zu Pulver. Ein im Glaskolben geglühtes Stückchen schmilzt in der Pincette unter Aufwallen zur Kugel und färbt die äussere Flamme blaugrün.

Auf Kohle bläht er sich stark auf, schmilzt aber nachher zur Kugel. Wird diese Kugel mit der Reductionsflamme behandelt, so findet unter der Abkühlung ein Aufglühen Statt. Die Kugel erscheint nach dem Erkalten stahlgrau und wird vom Magnete gezogen.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, zieht sich fast Alles in die Kohle ein; die geschmolzene Masse reagirt auf befeuchtetem Silberblech sehr stark auf Schwefel und hinterlässt beim Schlämmen mit Wasser metallische Theile, die dem Magnete folgen. Mit Soda auf Platinblech erfolgt keine Reaction.

Die im Glaskolben durchgeglühten Theile verhalten sich zu Borax und Phosphorsalz wie Eisenoxyd.

Spatheisenstein im Glaskolben erhitzt, decrepitirt bisweilen, giebt Kohlenoxydgas aus, färbt sich schwarz und verwandelt sich in Eisenoxyd-Oxydul, welches dem Magnete folgt.

Zu Glasflüssen verhält er sich wie Eisenoxyd.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er zuweilen auf Mangan.

Ist ein Theil des Eisenoxyduls durch Kalkerde oder Talkerde ersetzt, so kann dies nur auf nassem Wege nachgewiesen werden, wie es bei der Probe auf Talkerde für kohlensaure Verbindungen (S. 216) angegeben ist.

Humboldtit (Oxalit, Eisenresin) giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich schwarz.

Auf Kohle erhitzt, färbt er sich schwarz, brennt sich aber im Oxydationsfeuer bald roth.

Mit den Flüssen giebt er die Reactionen des Eisens.

Die Verbindungen des Eisenoxydes mit Arsensäure allein, zu welchen der Arseniosiderit, das Würfelerz, der Skorodit und der schwefelsäurefreie Eisensinter gehört, geben, im Glaskolben erhitzt, Wasser, welches nicht sauer reagirt; bei stärkerer Hitze giebt aber der Skorodit und der schwefelsäurefreie Eisensinter noch ein Sublimat von arseniger Säure.

In der Pincette mit der blauen Flamme erhitzt, schmelzen sie zur grauen, metallisch glänzenden Schlacke, während die äussere Flamme hellblau gefärbt wird.

Auf Kohle geben sie Arsenrauch und schmelzen im Reductionsfeuer zur grauen, metallisch glänzenden, magnetischen Schlacke, die in den Glasflüssen die Reactionen des Eisens giebt.

Der schwefelsäurehaltige Eisensinter giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und bei stärkerer Hitze schweflige Säure, aber kein Sublimat von arseniger Säure.

In der Pincette und auf Kohle für sich verhält er sich wie die vorhergehenden.

Mit Soda auf Kohle entwickelt er Arsendämpfe und zieht sich grösstentheils in die Kohle. Die eingedrungene Masse reagirt auf befeuchtetem Silberblech stark auf Schwefel. *Salze.*

Symplesit von Lobenstein im Glaskolben bis zu 80° R. erhitzt, verändert sich nicht; bei höherer Temperatur giebt er Wasser aus (24,6 Proc.) und färbt sich braun; in der Glühhitze sublimirt sich eine merkliche Menge arseniger Säure, und ein in den Hals des Glaskolbens geschobenes Streifchen Lakmuspapier wird schwach roth gefärbt. Das durchgeglühte Stück erscheint nach dem Erkalten schwarz und folgt dem Magnet.

In der Pincette zeigt er sich im Oxydationsfeuer unschmelzbar; mit der Spitze der blauen Flamme berührt, schmilzt er an den Kanten und färbt die äussere Flamme hellblau.

Auf Kohle verbreitet er im Reductionsfeuer einen starken Arsengeruch, färbt sich schwarz, schmilzt nur an den Kanten und folgt dann dem Magnet.

In Borax und Phosphorsalz löst sich das im Glaskolben oder auf Kohle durchgeglühte Stück mit Eisenfarbe auf; das Boraxglas erscheint jedoch nach gutem Oxydationsfeuer mehr bräunlichgelb. Löst man auf Kohle so viel in Borax auf, bis die Glasperle ganz undurchsichtig erscheint, und behandelt dieselbe hierauf mit der Reductionsflamme, so reduciren sich kleine Kugeln eines leichtflüssigen Arsenmetalles; sammelt man diese in einem kleinen Goldkorne an und behandelt dieses dann auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, so entsteht ein braunes Glas, welches unter der Abkühlung goldgelb wird und einen Gehalt von Nickel anzeigt.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, entwickelt sich ein starker Arsengeruch und die in die Kohle gedrungene Masse reagirt, wenn sie auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet wird, schwach auf Schwefel, was auf einen geringen Gehalt an Schwefelsäure deutet. Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, erfolgt eine schwache Manganreaction.

In Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und die verdünnte Auflösung mit Kaliumeisencyanür geprüft, entsteht ein deutlicher Niederschlag von Berlinerblau; Kaliumeisencyanid bewirkt aber einen weit stärkern Niederschlag.

Das Eisen ist also theils als Oxydul, theils als Oxyd in dem Minerale enthalten.

Silikate.

Von den oben S. 287 u. f. verzeichneten Silikaten geben die meisten im Glaskolben mehr oder weniger Wasser. (Aus dem Pyrosmalith entwickelt sich bei stärkerer Hitze ausserdem noch ein gelber Stoff [Eisenchlorid], der sich in *Silikate.*

dem zuletzt kommenden Wasser löst, wodurch dieses die Eigenschaft bekommt, auf Lakmuspapier sauer zu reagiren; auch ist an der Mündung des Kolbens ein stechender Geruch wahrzunehmen.)

Silikate.

Ihre relative Schmelzbarkeit ist aus den beigefügten Zahlen zu ersehen. Die geschmolzenen Proben folgen, wenn man die blaue Flamme angewendet hat, gewöhnlich dem Magnete.

Von Borax werden manche leicht, manche schwer und der Anthosiderit selbst als Pulver nur sehr unvollkommen aufgelöst. Das Boraxglas zeigt dabei gewöhnlich nur die Reaction auf Eisen.

Zu Phosphorsalz verhalten sie sich wie zu Borax, nur mit dem Unterschiede, dass diejenigen, deren Basen sich vollkommen auflösen, Kieselerde hinterlassen.

Mit wenig Soda schmelzen die meisten zur Kugel, mit mehr Soda geben aber diejenigen, welche auf einer niedrigen Stufe der Silicirung stehen, eine schlackige Masse.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, bringen mehrere eine Reaction von Mangan hervor.

Hat man Ursache, auch die in manchen dieser Silikate vorhandenen erdigen Bestandtheile aufzusuchen, so schlägt man denselben Weg ein, der bei der Probe auf Kalkerde (S. 205) speciell beschrieben ist.

c) *Probe auf Eisen in Hüttenproducten und deren Verhalten vor dem Löthrohre.*

Metalle und Metall-Verbindungen.

Roheisen und Rohstahl werden in der Regel nur auf Nebenbestandtheile untersucht, wie namentlich auf Mangan (S. 283), Kohlenstoff, Kiesel, Schwefel und Phosphor (man s. diese Proben).

Wie man bei der Prüfung der Eisensauen, der Härtlinge, des Schwarzkupfers und des unreinen Bleies und Zinnes auf Eisen und die übrigen Nebenbestandtheile vor dem Löthrohre verfährt, ergiebt sich aus dem, was S. 289 für die eisenhaltigen Metallverbindungen speciell angeführt ist.

Die verschiedenen Speisen, welche beim Verschmelzen mancher Gold-, Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, so wie die bei Blaufarbenwerken sich in den Häfen absetzende Speise, sind alle sehr leicht auf ihre einzelnen Bestandtheile zu untersuchen.

Arsenmetalle.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geben die meisten arsenige und schweflige Säure.

Auf Kohle schmelzen sie im Reductionsfeuer zur Kugel und geben, wenn der Gehalt an Arsen die Verbindung von $(Ni, Co, Fe)^2 As$ übersteigt, den Ueberschuss an Arsen ab. Enthalten sie Schwefelmetalle, welche flüchtig sind, wie z. B. $\overset{,}{Pb}$ und $\overset{,,,}{Sb}$, so bildet sich ein Beschlag von Blei- und Antimonoxyd, welcher letzterer mit

schwefelsaurem Bleioxyd gemengt ist. Ist der Gehalt an Eisen sehr bedeutend, so dass sich schwer ein Beschlag bildet, so muss man das Eisen durch eine Behandlung mit Borax auf Kohle erst grösstentheils wegschaffen und das zurück- *Arsenmetalle.* bleibende Metallkorn für sich erhitzen, wobei dann ein Beschlag von Blei- und Antimonoxyd deutlich wahrgenommen werden kann. Enthält die Speise Wismuth, wie es z. B. mit der Kobaltspeise der Fall ist, so entsteht ein Beschlag von Wismuthoxyd. (Ueber Beschläge s. S. 91 u. f.)

Behandelt man die geschmolzene Kugel mit Borax im Reductionsfeuer so, dass die Löthrohrflamme nur auf das geschmolzene Glas wirkt und der atmosphärischen Luft Zutritt zu dem Metallkorne gestattet ist, so oxydirt sich zuerst das Eisen, hierauf das Kobalt, und die sich bildenden Oxyde lösen sich ohne Weiteres im Borax auf, während man eine Verflüchtigung von Arsen durch den Geruch wahrnimmt. Zeigt das Metallkorn eine blanke Oberfläche, so unterbricht man das Blasen, hebt mit der Pincette einen Theil des weichen Glases heraus und prüft es, wenn es vielleicht ganz undurchsichtig erscheint, mit Borax am Platindrahte im Oxydationsfeuer, wo es entweder blos die Reaction von Eisen oder von Eisen und Kobalt zugleich giebt (S. 290). Das noch auf der Kohle befindliche Metallkorn, welches während der Zeit erkaltet ist, trennt man mit Vorsicht auf dem Amboss zwischen Papier von dem noch anhängenden Glase und schmelzt es abermals mit Borax auf Kohle, jedoch diesmal mit der Oxydationsflamme. Wurde bei der ersten Behandlung mit Borax aller Eisen- und Kobaltgehalt abgeschieden, so zeigt jetzt das Glas nur die Farbe des Nickels; blieb aber von diesen Metallen noch ein Theil des Kobalts zurück, so ist das Glas zugleich auch von diesem Metalle gefärbt, und, wenn der Gehalt an Kobalt bedeutend ist, ist es sogar nur rein smalteblau gefärbt. In diesem Falle muss man das zum zweiten Male mit Borax behandelte Metallkorn noch zum dritten und zuweilen sogar zum vierten Male mit Borax behandeln, wo man dann nur die Farbe vom Nickeloxydul wahrnimmt.

Enthält die Speise Kupfer, welches sich bei der Prüfung mit Borax nicht zu erkennen giebt, weil das Nickel leichter oxydirbar ist, als das Kupfer, so lässt sich dasselbe sehr leicht auffinden, wenn man das von Eisen und Kobalt befreite Metallkorn, welches nun aus $Ni^2 As$ besteht und mehr oder weniger $\acute{C}u$ enthält, auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer behandelt; es oxydirt sich neben dem Nickel auch Kupfer und man erhält eine schön grün gefärbte Glasperle, die auch unter der Abkühlung vom Gelb des Nickels und dem Blau des Kupfers grün bleibt. Behandelt man die Glasperle auf Kohle mit Zinn, so wird sie unter der Abkühlung roth und undurchsichtig von Kupferoxydul.

Ist in einer Speise der Gehalt an Schwefelblei so bedeutend,

dass man auf Kohle einen Beschlag von Antimonoxyd nicht gut von dem sich gleichzeitig bildenden Beschlag von schwefelsaurem Bleioxyd unterscheiden kann, so darf man nur einen Theil der feingepülverten Speise mit Soda mengen und das Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen. Der Schwefel wird durch die Soda abgeschieden, das Blei bildet blos einen gelben Beschlag und der Beschlag von Antimonoxyd tritt rein hervor.

Arsenmetalle.

Ist eine ziemliche Menge von Schwefelzink in der Speise enthalten, so bildet sich auch ein geringer Beschlag von Zinkoxyd; ist die Menge desselben aber nur gering, so lässt sich der Zinkgehalt nicht mit Sicherheit nachweisen.

Ein Gehalt an Silber lässt sich am besten durch eine besondere Probe auffinden, wie sie bei der quantitativen Silberprobe speciell beschrieben ist.

Hat man es mit einer sehr unreinen Speise zu thun, die z. B. viel Schwefelmetalle eingemengt enthält, so kann man auch, nachdem man sich durch eine Behandlung auf Kohle von der Anwesenheit der flüchtigen Metalle überzeugt hat, eine kleine Menge gut abrösten und das Abgeröstete mit Glasflüssen behandeln, wie es S. 291 angegeben ist.

Schwefelmetalle.

Die verschiedenen steinigen Producte, als: **Rohstein**, **Bleistein**, **Kupferstein** und **Kupferlech**, so wie die **Ofenbrüche**, entwickeln, wenn sie in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt werden, schweflige Säure, und legen, wenn sie Schwefelantimon enthalten, in der Nähe der Probe auch einen dünnen Beschlag von antimoniger Säure an, der nicht flüchtig ist.

Auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen die genannten Producte, mit Ausnahme des zinkreichen Rohofenbruches, zur Kugel und beschlagen, wenn sie flüchtige Schwefelmetalle und nicht sehr wenig Schwefelzink enthalten, die Kohle mit deren Oxyden, namentlich mit Bleioxyd, schwefelsaurem Bleioxyd, Antimonoxyd und Zinkoxyd; auch lässt sich bisweilen ein Geruch nach Arsen wahrnehmen. Ist dies nicht der Fall, so kann man eine besondere Probe auf Arsen vornehmen, wie sie später beim Arsen selbst angegeben werden soll.

Um die anderen Bestandtheile auffinden zu können, röstet man eine hinreichende Menge des Productes auf Kohle gut ab und prüft das Abgeröstete zuerst mit Borax und Phosphorsalz, wie es oben (S. 291 ff.) für die Verbindungen der Eisenoxyde mit anderen Metalloxyden angegeben ist; dann unterlässt man auch nicht, einen Theil des abgerösteten Productes mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer zu behandeln, um Kupfer und Eisen metallisch zu erlangen und einen geringen Gehalt an Zink durch den sich bildenden Beschlag zu erkennen, der sich in der unmittelbaren Nähe der Probe bildet.

Ein Gehalt an Silber lässt sich am sichersten nur nach dem

bei der quantitativen Silberprobe beschriebenen Verfahren auffinden.

Die Schlacken, welche bei den verschiedenen metallurgischen Processen fallen, sind so verschieden, dass sich ein allgemeines Löthrohrverhalten derselben nicht aufstellen lässt; es ergiebt sich indess aus ihrem Verhalten für sich auf Kohle und zu Glasflüssen sehr bald, was sie für metallische Basen enthalten, auf die man bei der Zerlegung theils auf trockenem, theils auf nassem Wege nach S. 205 Rücksicht zu nehmen hat. *Schlacken.*

4) Kobalt = Co.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Kobalt findet sich in verschiedenem Zustande in folgenden Mineralien:

a) Metallisch in Verbindung mit Arsen im

Speiskobalt = $Co\,As^2$; da indessen fast immer ein Theil des Co durch Fe und Ni ersetzt ist, so kann die allgemeine Formel auch (Co, Fe, Ni) As^2 geschrieben werden;

Hartkobaltkies (Tesseralkies) = $Co\,As^3$, worin aber ein geringer Theil des Co durch Fe und Ni ersetzt ist;

Wismuthkobalterz = As, Co, Fe, Bi, Cu, Ni und S; wahrscheinlich ein Gemenge von (Co, Fe, Ni) As^3 mit Wismuthglanz etc.;

und in geringer Menge im Kupfernickel und Plakodin (s. Nickel).

b) In Verbindung mit Arsen und Schwefel im

Kobaltglanz (Glanzkobalt) = $Co\,S^2 + Co\,As^2$, worin ein Theil des Co durch Fe ersetzt ist; so wie in geringer Menge im Nickelglanz, s. Nickel.

c) In Verbindung mit Schwefel im

Kobaltkies, nach Berzelius = $\overset{\prime\prime\prime}{\overline{Co}}$, nach Frankenheim dagegen = $\overset{\prime}{Co}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{Co}}$, worin ein Theil des letztern durch $\overset{\prime\prime\prime}{\overline{Fe}}$ ersetzt ist; ausserdem enthält er öfters mehr oder weniger $\overset{\prime}{\overline{Cu}}$; auch findet sich das Kobalt in geringer Menge im

Nickelwismuthglanz, s. Nickel.

d) In Verbindung mit Selen im

Selenkobaltblei = $Co\,Se^2 + 6\,Pb\,Se^2$.

e) Im oxydirten Zustande in Verbindung mit anderen Metalloxyden im

schwarzen und braunen Erdkobalt, s. Mangan.

f) In Verbindung mit Säuren, und zwar

α) mit Schwefelsäure im

Kobaltvitriol = $\dot{Mg}\,\dddot{S} + 3\,\dot{Co}\,\dddot{S} + 28\,\dot{\overline{H}}$, oder, wenn das $\dot{Co}\,\dddot{S}$ mit

der $\dot{\mathrm{Mg}}\dddot{\mathrm{S}}$ isomorph wäre, nach Rammelsberg $= (\dot{\mathrm{Co}}, \dot{\mathrm{Mg}})\dddot{\mathrm{S}} + 7\,\dot{\mathrm{H}}$;

β) mit Arsensäure in der

Kobaltblüthe $= \dot{\mathrm{Co}}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}} + 8\,\dot{\mathrm{H}}$, worin ein Theil $\dot{\mathrm{Co}}$ zuweilen durch $\dot{\mathrm{Fe}}$ oder $\dot{\mathrm{Ca}}$ ersetzt ist; im

Kobaltbeschlag, nach Kersten aus einem Gemenge von Kobaltblüthe und arseniger Säure bestehend;

Lavendulan $= \dddot{\mathrm{As}}, \dot{\mathrm{Co}}, \dot{\mathrm{Ni}}, \dot{\mathrm{Cu}}, \dot{\mathrm{H}}$; und in geringer Menge in der

Nickelblüthe (Nickelocker), s. Nickel.

Auch findet sich das Kobalt als geringer Bestandtheil in manchen Hüttenproducten, die aus Erzen erzeugt werden, welche nicht frei von Kobalterzen sind; dahin gehört die Blei- und Kobaltspeise, mancher Roh-, Blei- und Kupferstein, s. Eisen; seltener findet es sich in Schlacken, s. Kalkerde.

Probe auf Kobalt
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben genannten Mineralien.

a) *Probe auf Kobalt im Allgemeinen.*

Da das Kobalt ein Metall ist, welches sich ziemlich leicht oxydirt und in diesem Zustande dem Borax- und Phosphorsalzglase eine smalteblaue Farbe ertheilt, die im Oxydations- und Reductionsfeuer sich gleich bleibt, so ist die Probe auf Kobalt sehr leicht; nur können einfache und zusammengesetzte Verbindungen nicht auf gleiche Weise behandelt werden.

Metall-Verbindungen. Wie in Metallverbindungen ein Gehalt an Kobalt aufgefunden werden kann, ist schon bei der Probe auf Eisen (S. 290) mit beschrieben worden.

Arsenmetalle. Die Verbindungen des Kobalts mit Arsen und anderen Arsenmetallen behandelt man für sich auf Kohle so lange in der Schmelzhitze, bis sie kein Arsen mehr abgeben, setzt dann etwas Borax hinzu, schmelzt diesen im Reductionsfeuer neben der jetzt weniger Arsen enthaltenden Metallverbindung zur Perle und setzt das Blasen so lange fort, bis die Glasperle gefärbt ist. War die Probe frei von Eisen, so erscheint die Glasperle rein smalteblau; enthielt sie aber Eisen, welches sich eher oxydirt als das Kobalt, so ist sie zugleich von Eisenoxyd-Oxydul mit gefärbt. Durch eine wiederholte Behandlung des vom Glase getrennten Metallkörnchens mit einem neuen Zusatz von Borax erhält man dann aber ein von Kobalt rein smalteblau gefärbtes Glas. Ist zugleich Nickel und Kupfer gegenwärtig, so oxydiren diese ebenfalls an Arsen gebundenen Metalle sich nicht eher, als bis man erst alles Kobalt durch mehrere Schmelzungen mit Borax im Oxydationsfeuer abgeschieden hat. Färbt sich ein

neuer Zusatz von Borax nicht mehr blau, sondern braun von Nickel, so behandelt man das übrig gebliebene Metallkörnchen noch mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, wobei das Glas, wenn das Metallkörnchen neben Nickel noch Kupfer enthält, eine grüne Farbe annimmt, die auch unter der Abkühlung grün bleibt. Das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, wird unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul.

Arsenmetalle.

Ein Gehalt an Wismuth giebt sich sogleich durch den Beschlag zu erkennen, der sich bildet, während man die Substanz zur Abscheidung des überschüssigen Arsens für sich auf Kohle behandelt.

Man kann zwar Arsenmetalle, in denen Kobalt einen Hauptbestandtheil ausmacht, auch auf Kohle gut abrösten und hierauf mit Glasflüssen auf die Weise behandeln, wie man bei der Prüfung der Schwefelmetalle verfährt; allein der vorbeschriebene Weg bleibt immer der kürzeste.

Schwefelmetalle.

Schwefelmetalle, die zugleich auch Arsenmetalle enthalten können, behandelt man zuerst für sich auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis sie nichts Flüchtiges mehr abgeben. Es wird dadurch eine Beimischung von Wismuth oder Blei an dem sich bildenden Beschlag erkannt. Die geschmolzene Verbindung pulverisirt man, röstet sie auf Kohle gut ab, löst das Geröstete sogleich auf Kohle in Borax im Oxydationsfeuer auf und sieht nach, was das Glas für eine Farbe besitzt.

Bei Abwesenheit von anderen färbenden Metalloxyden erscheint das Glas von Kobaltoxydul rein smalteblau und behält auch diese Farbe, wenn man einen Theil desselben mit Borax verdünnt, in das Oehr eines Platindrahtes schmelzt und es eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt. Enthält es jedoch eine geringe Menge Eisen, so erscheint das Glas in der Wärme grün und wird unter der Abkühlung blau. Enthält die Substanz Kupfer oder Nickel, so lösen sich die bei der Röstung gebildeten Oxyde dieser Metalle im Borax ebenfalls mit auf und ertheilen dem Glase eine Farbe, durch welche die Kobaltfarbe bisweilen ganz unterdrückt wird. Behandelt man aber ein solches Glas auf Kohle lange genug mit der Reductionsflamme, und zwar so lange, bis es sich im Verlaufe der Schmelzung durchsichtig zeigt, auch wenig oder gar keine Gasblasen mehr ausstösst, so werden die Oxyde des Kupfers und Nickels zu Metall reducirt und die Kobaltfarbe kommt dann entweder rein, oder, wenn die Substanz gleichzeitig auch Eisen enthält, mit einer bouteillengrünen Farbe gemischt, zum Vorschein. Die ausgefällten Metalle kann man, was auch oben bei der Prüfung der Substanzen mit Borax (S. 114) schon erwähnt wurde, mit ein wenig Probirblei im Reductionsfeuer zusammenschmelzen, die erhaltene Metallverbindung zuerst für sich auf Kohle behandeln, um einen Ueberschuss an Blei zu verflüchtigen, und hierauf mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer schmelzen, wobei sich Kupfer und Nickel als Oxyde auflösen und dem Glase

eine grüne Farbe ertheilen, das, mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung undurchsichtig und roth wird. Auch kann man an der Stelle des Bleies Gold anwenden (s. Probe auf Nickel in Metalloxyden im Allgemeinen.)

Schwefel-metalle.

Selenmetalle.

Selenmetalle behandelt man zuerst für sich und dann sogleich mit Borax auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis das Boraxglas von den leicht oxydirbaren, nicht flüchtigen Metallen gefärbt ist. Wie man ein solches Glas weiter untersucht, wenn es keine reine Kobaltfarbe besitzt, ergiebt sich aus dem Vorhergehenden.

Oxyde und Salze.

Hat man es mit Metalloxyden oder mit Metalloxydsalzen zu thun, in denen Kobaltoxydul einen Haupt- oder Nebenbestandtheil ausmacht, so behandelt man eine kleine Menge davon mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer so lange, bis alle diejenigen Metalloxyde, welche hierbei nicht zu Metall reducirt werden, aufgelöst und die anderen reducirt und resp. verflüchtigt sind. Enthält die Substanz ausser Kobaltoxydul auch Oxyde des Eisens und Mangans, so wird das Eisen als Oxyd-Oxydul mit bouteillengrüner Farbe und das Mangan als Oxydul farblos im Borax aufgelöst, so dass nur ein Farbengemisch von Blau und Bouteillengrün entsteht, welches von der grünen Farbe, welche die Oxyde des Eisens im Reductionsfeuer allein hervorbringen, sehr leicht unterschieden werden kann, selbst wenn der Gehalt an Kobalt nur gering ist. Bei der Prüfung dieses Glases in dem Oehr eines Platindrahtes und bei Anwendung der Oxydationsflamme bekommt man nur dann eine deutliche Reaction auf Kobalt und Eisen, wenn die Substanz frei von Mangan ist; denn bei Gegenwart von Mangan wird die Kobaltfarbe unterdrückt, indem sich das Mangan höher oxydirt und in diesem Zustande das Glas intensiv färbt.

Die metallisch ausgefällten Metalle, welche bisweilen ein geschmolzenes Körnchen bilden, wenn z. B. die Substanz viel arsensaures Nickeloxydul enthält, kann man mit Borax und Phosphorsalz weiter prüfen. Ist der Gehalt an Nickel so gering, dass man auf diese Weise kein sicheres Resultat erlangt, so muss man ein anderes Verfahren einschlagen, welches bei der Probe auf Nickel speciell beschrieben werden soll.

b) *Verhalten der oben verzeichneten kobalthaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Verbindungen des Kobalts mit Arsen und Schwefel.

Arsenmetalle.

Speisskobalt giebt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Rothglühen erhitzt, gewöhnlich ein Sublimat von metallischem Arsen. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre vorsichtig erhitzt, giebt er ein krystallinisches Sublimat von arseniger Säure in reichlicher Menge; auch entwickelt er bisweilen schweflige Säure. Wendet

man ihn im gepülverten Zustande an, so verwandelt er sich in basisch arsensaures Kobaltoxydul.

Auf Kohle schmilzt er leicht unter Abgabe von Arsen zu einer graulich-schwarzen, magnetischen Metallkugel, die sich unter dem Hammer spröde zeigt und, nach S. 304 mit Borax behandelt, sich wie Arsenkobalt verhält, welches geringe Mengen von Eisen und Nickel enthält. *Arsenmetalle.*

Hartkobaltkies (Tesseralkies) giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen, welches bedeutender ist als das vom Speisskobalt, wodurch er sich von diesem unterscheidet. In der offenen Glasröhre und auf Kohle verhält er sich wie Speisskobalt; eben so auch zu Borax.

Wismuthkobalterz giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt es ein krystallinisches Sublimat von arseniger Säure; auch wird ein befeuchtetes Lakmuspapier von entweichender schwefliger Säure geröthet.

Auf Kohle erleidet es eine Sinterung, während es viel Arsen abgiebt und die Kohle mit Wismuthoxyd beschlägt.

Wird die auf Kohle zurückbleibende Masse nach S. 304 zuerst mit Borax und hierauf das sich dabei ausscheidende Metallkörnchen, nachdem es von seinem Kobaltgehalt befreit worden ist, mit Phosphorsalz behandelt, so lassen sich Kobalt, Eisen, Kupfer und Nickel nachweisen.

Kobaltglanz (Glanzkobalt) giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre nichts Flüchtiges. *Arsen- und Schwefelkobalt.*

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er bei Rothglühhitze ein Sublimat von arseniger Säure und röthet befeuchtetes Lakmuspapier von entweichender schwefliger Säure.

Auf Kohle giebt er Schwefel und Arsen ab und schmilzt dann zur Kugel, die sich zu Borax wie eisenhaltiges Arsenkobalt verhält. Durch eine fortgesetzte Behandlung mit Borax im Oxydationsfeuer (nach S. 304) lässt sich dann ermitteln, ob auch Nickel vorhanden ist.

Kobaltkies verhält sich nach Berzelius, wie folgt: *Schwefelkobalt.*

Für sich im Kolben giebt er nichts Flüchtiges.

In einer offenen Röhre giebt er schweflige Säure und ein weisses Sublimat in geringer Menge. Dieses Sublimat besteht aus kleinen Tropfen, wenn es unter dem Mikroskop betrachtet wird. Es ist dies concentrirte Schwefelsäure, die sich vorzüglich im Anfange bildet.

Auf Kohle wird er geröstet und schmilzt nachher zu einer grauen Metallkugel, die schwer vom Schwefel zu befreien ist.

Mit den Flüssen giebt er so überwiegende Reactionen von

Kobalt, dass die des Eisens und Kupfers nicht können bemerkt werden; aber wenn die graue geschmolzene Kugel öfters in Borax in der äussern Flamme umgeschmolzen wird, so wird das Kobalt vorzugsweise aufgenommen und das Kupfer concentrirt, so dass, wenn sie zuletzt mit Phosphorsalz geschmolzen und das gesättigte Glas dem Reductionsfeuer ausgesetzt wird, sich bei der Abkühlung die rothe Farbe des Kupferoxyduls zeigt, obgleich nüancirt durch die blaue des Kobalts.

Schwefelkobalt.

Da sich bei der Behandlung der auf Kohle geschmolzenen Kugel mit Borax (ebenfalls auf Kohle) das Eisen eher oxydirt, als das Kobalt, so sollte ich meinen, man würde in dem Glase von der ersten Behandlung, wenn man dasselbe in dem Oehr eines Platindrahtes im Oxydationsfeuer umschmelzte, die Reaction auf Kobalt und Eisen an der grünen Farbe deutlich wahrnehmen können. Auch lässt sich wohl der geringe Gehalt an Kupfer im Phosphorsalzglase durch Behandlung desselben mit Zinn deutlich hervorrufen.

Verbindungen des Kobalts mit Selen.

Selenmetalle. Selenkobaltblei giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von Selen.

Auf Kohle stösst es einen starken Rauch aus, der nach Selen riecht, und beschlägt die Kohle mit Selen und Bleioxyd. Lässt man die blaue Flamme unmittelbar auf die Probe wirken, so bemerkt man einen azurblauen Schein um dieselbe herum. Die Probe nimmt, ohne vollkommen zu schmelzen, an Volumen ab und hinterlässt endlich eine schlackige Masse, die sich nicht weiter verändert. Wird diese Masse in Borax aufgelöst und das Glas in dem Oehr eines Platindrahtes im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, so erhält man Reactionen von Kobalt und Eisen.

Kobaltoxydul in Verbindung mit Säuren.

Salze. Kobaltvitriol giebt, im Glaskolben erhitzt, zuerst Wasser und bei anhaltendem Glühen schweflige Säure, welche durch Lakmuspapier erkannt wird.

Zu Glasflüssen verhält er sich wie Kobaltoxydul.

Die Talkerde kann nur mit Hilfe des nassen Weges aufgefunden werden, wenn man das Salz in Wasser auflöst und dann beide Basen trennt, wie es S. 206 angegeben ist.

Kobaltblüthe giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, sonst aber weiter nichts Flüchtiges. Nach Kersten färben sich die rothen Krystalle von Schneeberg dabei grün.

Ein kleiner Krystall in der Pincette der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, schmilzt und färbt die äussere Flamme hellblau.

Auf Kohle verbreitet sie Arsendämpfe und schmilzt im Reductionsfeuer zu einer schwarzgrauen Kugel von Arsenkobalt, die, mit Flüssen behandelt, nur auf Kobalt reagirt.

Kobaltbeschlag giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und ein Sublimat von arseniger Säure.

Auf Kohle und zu Glasflüssen verhält er sich wie Kobaltblüthe. *Salze.*

Lavendulan giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, sonst aber weiter nichts Flüchtiges. Das eingelegte Stück wird blättrig und zeigt nach dem Erkalten eine blaulich-graue Farbe.

In der Pincette ist er leicht schmelzbar und färbt die äussere Flamme hellblau. Die geschmolzene Probe krystallisirt unter der Abkühlung mit grossen Flächen, ähnlich wie phosphorsaures Bleioxyd, wenn dieses auf Kohle im Reductionsfeuer eine Zeit lang geschmolzen worden ist. Die Krystalle sind meist schwarz und undurchsichtig; einige besitzen indessen auch eine dunkel hyacinthrothe Farbe. Herr Professor Breithaupt glaubt das domatische Dodekaëder daran zu erkennen.

Auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, schmilzt er und scheint sich zu reduciren, während ein starker Geruch nach Arsen wahrzunehmen ist.

Mit Glasflüssen nach S. 306 behandelt, bekommt man Reactionen auf Kobalt, Nickel und Kupfer.

c) *Probe auf Kobalt in Hüttenproducten.*

Wie in Hüttenproducten ein Gehalt an Kobalt aufgefunden wird, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Eisen (S. 289) im Allgemeinen sowohl, als auch für Hüttenproducte (S. 300) mitgetheilt ist.

5) Nickel = Ni.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Es findet sich in verschiedenem Zustande in folgenden Mineralien:

a) in Verbindung mit anderen Metallen im

Antimonnickel = Ni Sb, mit geringen Mengen von Fe und As und eingemengtem Bleiglanz;

Meteoreisen, s. Eisen.

b) In Verbindung mit Arsen im

Plakodin von der Grube „Jungfer" bei Müsen = Ni^2As oder Ni^4As, worin ein geringer Theil des Ni durch Co ersetzt ist; gemengt mit etwas Nickel- und Kupferglanz;

Kupfernickel = Ni As, jedoch selten frei von geringen Mengen an Co, Fe, Pb, so wie Cu und S;

Kupfernickel von Allemont und ein demselben sehr ähnliches Mineral von Balen (Departem. Basses-Pyrénées), welche beide nach Berthier einen ansehnlichen Gehalt von Antimon besitzen, scheinen nach Rammelsberg im Allgemeinen der

Zusammensetzung von Ni (As, Sb) zu entsprechen; übrigens sind sie auch nicht ganz frei von Co, Fe und S;

Tombazit, von der Grube „Freudiger Bergmann" bei Lobenstein = As, Ni, nebst Spuren von Co und Fe;

Arsennickel (Weissnickelkies und Chloanthit) = $Ni\,As^2$, worin oft ein Theil des Ni durch Co und Fe ersetzt ist; auch enthält es bisweilen etwas Bi eingemengt;

Speisskobalt, s. Kobalt.

c) In Verbindung mit Antimon, Arsen und Schwefel im

Antimonnickelglanz (Nickelspiessglanzerz) = $Ni\,(Sb, As, S)^2$, zuweilen geringe Mengen von Co und Fe enthaltend.

d) In Verbindung mit Arsen und Schwefel im

Nickelglanz (Arsennickelglanz) = $(Ni, Fe) + (S, As)^2$, worin bisweilen ein Theil des Ni durch Co ersetzt ist. Der Arsennickelglanz von Schladming scheint indessen nach neueren Analysen von Pless der Formel $2\,Ni\,S + Ni\,As^2$ zu entsprechen, worin ein Theil des Ni durch Fe und Co ersetzt ist;

Amoibit von Lichtenberg bei Steben im Fichtelgebirge, nach v. Kobell aus $Ni^2\,(S, As)^3$ bestehend, mit geringen Mengen von Fe, Pb und Co;

Wismuthkobalterz, mit wenig Ni, s. Kobalt.

e) In Verbindung mit Schwefel im

Haarkies = $\acute{N}i$, verbunden mit einer geringen Menge von $\dot{C}u$ und $\overset{\prime\prime\prime}{F}e$ (als Kupferkies);

Nickelwismuthglanz, nach v. Kobell = $\acute{B}i + 4\,\overset{\prime\prime\prime}{N}i$, nach Frankenheim dagegen = $\acute{N}i\,\overset{\prime\prime\prime}{B}i + 6\,\acute{N}i\,\overset{\prime\prime\prime}{N}i$; ausserdem enthält er noch geringe Mengen von Fe, Co, Cu und Pb;

Eisennickelkies = $\acute{N}i + 2\,\acute{F}e$; selten frei von eingemengtem Kupferkies.

f) Im oxydirten Zustande, verbunden mit Säuren, und zwar

α) mit Arsensäure im

Nickelocker (Nickelblüthe) = $\dot{N}i^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{A}s + 8\,\dot{H}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{C}o$, $\dot{F}e$ und $\dddot{S}$ enthaltend;

Lavendulan, nur wenig $\dot{N}i$ enthaltend, s. Kobalt;

β) mit Kieselsäure im

Pimelith, II—III = $(\dot{M}g, \dot{N}i)\,\dddot{S}i$, excl. $\dot{C}a$, $\ddot{A}l$, $\dot{F}e$, $\dot{H}$ und einer Kohlenstoffverbindung; so wie in geringer Menge im

Olivin und Chrysolith, s. Talkerde; in den Meteorsteinen, s. Eisen; im Chrysopras, s. Kiesel und Kieselsäure.

Das Nickel findet sich auch in mehreren Hüttenproducten, wenn die zu Gute zu machenden Erze nicht frei von Nickelerzen sind. Es concentrirt sich in Verbindung mit Arsen und Arsen-

eisen entweder in den steinigen Producten, die beim Verschmelzen mancher Silber-, Blei und Kupfererze fallen, und macht in denselben nur einen Gemengtheil aus, oder es setzt sich in Verbindung mit Arsen und anderen Arsenmetallen, so wie mit Schwefelmetallen, die auf einer niedrigen Schweflungsstufe stehen, als besonderes Product, als sogenannte Speise ab. Auch findet es sich in manchen Schwarzkupfern und macht einen Hauptbestandtheil der Kobaltspeise aus, die bei der Bereitung der Smalte fällt (s. Eisen, S. 288).

Bei manchen Arbeiten können auch nickelhaltige Schlacken fallen (s. Kalkerde, S. 195).

Probe auf Nickel mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der vorgenannten Mineralien.

a) *Probe auf Nickel im Allgemeinen.*

Das Nickel lässt sich in seinen Verbindungen ziemlich leicht und selbst auch dann, wenn es nur in sehr geringer Menge vorhanden ist, mit Sicherheit auffinden. Es ertheilt als Oxydul den Glasflüssen im Oxydationsfeuer Farbe, und zwar dem Boraxglase eine rothbraune, die in der Wärme violett erscheint, und dem Phosphorsalzglase eine gelbe, die in der Wärme in's Rothe übergeht. Auch hat das Oxydul die Eigenschaft, aus seiner Auflösung in Borax durch die Reductionsflamme reducirt und metallisch ausgefällt zu werden.

Metall-Verbindungen. Metallverbindungen, welche Nickel enthalten und schmelzbar sind, schmelzt man auf Kohle mit Borax eine Zeit lang im Reductionsfeuer und prüft das Glas auf Platindraht im Oxydationsfeuer, wie es bei der Probe auf Eisen (S. 289) beschrieben wurde. Auch überzeugt man sich, ob die Kohle vielleicht von einem Metalloxyde beschlagen worden ist. Das rückständige Metallkorn prüft man abermals mit Borax im Reductionsfeuer und überzeugt sich dann, ob das Glas noch Metalloxyde aufgenommen hat, die zu den nicht reducirbaren gehören, oder ob es farblos ist. In letzterem Falle behandelt man das noch rückständige Körnchen mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, um wahrzunehmen, ob jetzt blos eine Färbung von Nickeloxydul entsteht, oder neben Nickel auch Kupfer gegenwärtig ist. Ist Letzteres der Fall, so erhält man ein grünes Glas, das auch unter der Abkühlung grün bleibt und, auf Kohle mit Zinn behandelt, undurchsichtig roth wird. Enthält indessen die Metallverbindung auch Antimon oder Wismuth, so wird die Glasperle unter der Abkühlung schwarz und dadurch die Reaction auf Kupfer unterdrückt. In diesem Falle kann man eine neue Probe anwenden und selbige vor der Behandlung mit Glasflüssen erst so lange auf Kohle im Reductionsfeuer behandeln, bis sie nichts Flüchtiges mehr abgiebt.

Ist die Metallverbindung unschmelzbar, so kann man dasselbe

Verfahren anwenden, welches oben (S. 294) für das gediegene Eisen angegeben wurde.

Arsenmetalle. Verbindungen des Nickels mit Arsen und anderen Arsenmetallen behandelt man bei der Prüfung auf Nickel ganz so, wie es bei der Probe auf Kobalt für Arsenmetalle (S. 304 u. f.) beschrieben ist.

Schwefelmetalle. Schwefelmetalle, die zugleich Arsenmetalle enthalten können, prüft man nach demselben Verfahren, welches für kobalthaltige Schwefelmetalle (S. 305) mitgetheilt wurde.

Oxyde und Salze. In Metalloxyden und Metalloxydsalzen kann man einen Gehalt an Nickel, wenn er nicht zu unbedeutend ist, nach demselben Verfahren auffinden, welches für kobalthaltige Metalloxyde und Metalloxydsalze (S. 306) angeführt wurde. Ist der Gehalt an Nickel aber sehr gering, so ist es auf diesem Wege nicht immer möglich, ihn mit Bestimmtheit nachzuweisen. In diesem Falle geht man sicherer, wenn man folgendes Verfahren einschlägt. Angenommen, man hätte es mit einer Verbindung von Kobaltoxydul, Manganoxyd und Eisenoxyd zu thun, aus welcher z. B. der braune Erdkobalt besteht, und man wollte untersuchen, ob derselbe vielleicht auch eine geringe Menge von Nickeloxydul enthalte, so löst man eine nicht zu geringe Menge hiervon auf Platindraht in Borax im Oxydationsfeuer auf, stösst das ganz dunkel gefärbte oder undurchsichtige Glas ab und bereitet sich auf dieselbe Weise noch zwei bis drei solcher Glasperlen.

Diese Perlen legt man zusammen in ein auf eine Kohle gemachtes Grübchen oder in ein (S. 21 u. 22 beschriebenes) Kohlentiegelchen und behandelt sie neben einem reinen Goldkörnchen von ungefähr 50 — 80 Milligr. Schwere so lange in einem guten, starken Reductionsfeuer, bis man überzeugt ist, alles Nickeloxydul aus dem zu einer Perle vereinigten Glase zu Metall reducirt zu haben. Während man dieses Glas mit der Reductionsflamme behandelt, lässt man das flüssige Goldkorn durch behutsames Drehen und Wenden der Kohle von einer Stelle des Glases zur andern fliessen und sammelt so die sich reducirenden Nickeltheilchen auf. Ist nach der Unterbrechung des Blasens das Goldkorn erstarrt, so hebt man es mit der Pincette aus dem Glase heraus, legt es zwischen Papier und trennt mit Hilfe des Hammers auf dem Amboss das noch anhängende Glas von dem Korne rein ab. Das Goldkorn, welches von einer geringen Beimischung an Nickel schon eine mehr oder weniger graue Farbe bekommen hat und sich unter dem Hammer auch etwas härter zeigt, als reines Gold, behandelt man nun auf Kohle neben einer Phosphorsalzperle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer. Hatte man das Boraxglas nicht mit Metalloxyden übersättigt, so dass sich vom Kobaltoxydul nicht auch ein Theil mit reduciren konnte, so bekommt man jetzt eine Glasperle, welche nur von Nickeloxydul gefärbt ist und die, so

lange sie heiss ist, braunroth und nach dem Erkalten röthlich-gelb erscheint. War hingegen etwas Kobaltoxydul mit reducirt, so bekommt man, da das Kobalt sich eher oxydirt als das Nickel, entweder nur eine blaue Glasperle, die vom Kobaltoxydul allein gefärbt ist, oder eine grüne, wenn schon etwas Nickel mit oxydirt wurde. In beiden Fällen trennt man das Glas von dem Korne und behandelt letzteres mit einer andern Phosphorsalzglasperle im Oxydationsfeuer so lange, bis das Glas in der Wärme gefärbt erscheint. Hat man im Anfange die Boraxglasperlen nicht zu sehr übersättigt, so bekommt man diesmal nur ein von Nickeloxydul gefärbtes Glas, sobald die Metalloxydverbindung wirklich eine geringe Menge von Nickeloxydul enthielt; war sie hingegen frei davon, so bleibt die Phosphorsalzglasperle vollkommen farblos.

Oxyde und Salze.

Enthalten die Verbindungen von Metalloxyden oder Metalloxydsalzen auch solche Metalloxyde, die mit dem Nickeloxydul das gemeinschaftlich haben, dass sie den Glasflüssen Farbe ertheilen und sich aus ihrer Auflösung in Borax im Reductionsfeuer metallisch ausscheiden lassen, wie dies namentlich mit den Oxyden des Kupfers der Fall ist, so bekommt man ein nickel- und kupferhaltiges Goldkorn, welches, wenn es von einem geringen Gehalt an Kobalt durch Phosphorsalz befreit worden ist, mit diesem Salze von Neuem im Oxydationsfeuer behandelt, ein Glas giebt, das, selbst wenn der Gehalt an Kupfer den Gehalt an Nickel bedeutend überwiegt, in der Wärme grün erscheint und auch unter der Abkühlung grün bleibt, mit Zinn behandelt, aber roth und undurchsichtig wird. War die Probe ganz frei von Nickel, so erscheint das Phosphorsalzglas in der Wärme zwar grün, es wird aber unter der Abkühlung blau.

Ein nickel- oder kupferhaltiges Goldkorn darf man nur mit einer angemessenen Quantität von Probirblei zusammenschmelzen, auf Knochenasche abtreiben und nach Befinden noch mit Borsäure auf Kohle behandeln, um es wieder rein zu erhalten.

b) *Verhalten der oben verzeichneten nickelhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Verbindung des Nickels mit Antimon, Arsen und Schwefel.

Metall-Verbindung.

Antimonnickel von Andreasberg in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, entwickelt viel Antimonrauch, ohne zu schmelzen; die Probe erscheint nach dem Erkalten grau-grün.

Auf Kohle schmilzt es im Reductionsfeuer und fährt fort, nach unterbrochenem Blasen eine kurze Zeit lang zu rauchen wie Antimon (S. 92), ohne sich jedoch mit krystallinischem Antimonoxyd zu bedecken. Setzt man das Blasen von Neuem fort, so bildet sich auf der Kohle ein Beschlag von Antimonoxyd, und, wenn die Probe nicht ganz frei von eingemengtem Bleiglanz war, auch in der Nähe derselben ein gelber Beschlag von Bleioxyd.

Bemerkt man bei der Behandlung des Minerals für sich auf Kohle keinen Geruch nach Arsen, so zeigt sich ein solcher, wenn man etwas Soda hinzusetzt. Die Soda zieht sich in die

Metall-Verbindung.

Kohle hinein und reagirt, wenn die Probe nicht frei von eingemengtem Bleiglanz war, auf befeuchtetes Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, auf Schwefel.

Behandelt man eine Probe auf Kohle mit Borax im Reductionsfeuer, so erhält man ein schwach grün gefärbtes Glas, welches, auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, gelb erscheint und blos einen Gehalt an Eisen anzeigt. Wird das übrig gebliebene Körnchen abermals mit Borax, jedoch diesmal im Oxydationsfeuer behandelt, so reagirt es auf Nickel.

Arsenmetalle.

Plakodin von der Grube Jungfer bei Müsen in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, entwickelt auf Kosten der eingeschlossenen Luft ein wenig arsenige Säure.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er ein Sublimat von arseniger Säure und zugleich auch etwas schweflige Säure; die Probe nimmt dabei eine gelblich-grüne Farbe an.

Auf Kohle schmilzt er leicht zur Kugel und giebt ein wenig Arsen ab; jedoch weit weniger als ein gleich grosses Stückchen Kupfernickel. Wird das geschmolzene Körnchen, welches sich unter dem Hammer sehr spröde zeigt, mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so bekommt man ein von Kobalt blau gefärbtes Glas, welches auch diese Farbe unverändert beibehält, wenn es auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wird. Nach einer wiederholten Behandlung des Körnchens mit Borax — jedoch diesmal im Oxydationsfeuer — ertheilt es dann diesem Flusse nur eine rothbraune Farbe von Nickeloxydul. Prüft man hierauf das Körnchen mit Phosphorsalz, so erhält man neben der Reaction von Nickel auch eine Reaction auf Kupfer.

Kupfernickel (antimonfreier) verhält sich in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre wie Plakodin.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er viel arsenige Säure und gewöhnlich auch eine geringe Menge von schwefliger Säure; die Probe nimmt dabei wie der Plakodin eine gelblich-grüne Farbe an.

Auf Kohle schmilzt er unter Abgabe von Arsen zur Kugel, die, eine Zeit lang mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, diesem Flusse Oxyde von Kobalt und Eisen ertheilt, was sich beim Umschmelzen des Glases auf Platindraht im Oxydationsfeuer sehr deutlich wahrnehmen lässt. Auch bemerkt man bisweilen, dass die Kohle von Bleioxyd schwach beschlagen ist. Prüft man das übrig gebliebene Metallkorn noch weiter mit Borax und dann auch mit Phosphorsalz, so erhält man mit Borax im Oxydationsfeuer die Reaction des Nickels und mit Phosphorsalz, ausser der Reaction auf Nickel, zuweilen noch die des Kupfers.

Vom antimonhaltigen Kupfernickel von Allemont und dem demselben ähnlichen Minerale von Balen ist das Löthrohrverhalten nicht bekannt. Aus dem Verhalten des Antimonnickels und des gewöhnlichen Kupfernickels ergiebt sich indessen, wie die einzelnen Bestandtheile dieser Mineralien nachgewiesen werden können. Auch zeigen sie wahrscheinlich ein ähnliches Verhalten wie der unten folgende Antimonnickelglanz. *Arsenmetalle.*

Tombazit verhält sich wie Kupfernickel, der nicht frei von geringen Mengen an Kobalt und Eisen ist.

Arsennickel (Weissnickelkies und Chloanthit) verhält sich wie Kupfernickel, nur mit dem Unterschiede, dass er in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen giebt und dabei eine Verbindung zurücklässt, welche der Zusammensetzung des Kupfernickels entspricht. Mit den Flüssen lassen sich ausser Nickel gewöhnlich geringe Mengen von Kobalt und Eisen auffinden. Auch giebt er auf Kohle bisweilen einen geringen Beschlag von Wismuthoxyd.

Arsen- und Schwefelmetalle.

Antimonnickelglanz (Nickelspiessglanzerz) giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre auf Kosten der eingeschlossenen Luft ein geringes, weisses Sublimat.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre entwickelt er einen starken Antimonrauch und schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt er im Reductionsfeuer zur Kugel und stösst Antimonrauch aus, der zum Theil die Kohle beschlägt. Auch überzeugt man sich durch den Geruch von entweichendem Arsen. Der Geruch nach Arsen wird indessen stärker, wenn man die Probe auf Kohle mit etwas Probirblei im Oxydationsfeuer zusammenschmelzt (s. Probe auf Arsen).

Behandelt man die für sich auf Kohle geschmolzene Probe anfangs mit Borax im Reductionsfeuer und prüft das Glas am Platindrahte im Oxydationsfeuer, so überzeugt man sich von der Gegenwart geringer Mengen von Kobalt und Eisen; setzt man die Behandlung mit einer neuen Portion von Borax fort und zwar im Oxydationsfeuer, so erhält man dann die Reaction des Nickels. Dasselbe findet auch mit Phosphorsalz Statt.

Nickelglanz (Arsennickelglanz) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt und giebt ein gelblich-braunes Sublimat von Schwefelarsen.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre entwickelt er arsenige Säure, die sich krystallinisch an das Glas ansetzt, und schweflige Säure, die durch den Geruch sowohl, als auch durch Lakmuspapier erkannt wird.

Auf Kohle giebt er Schwefel und Arsen ab und schmilzt zur Kugel, die, mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, dem Glase Oxyde von Eisen und Kobalt ertheilt, wovon man sich am sichersten überzeugt, wenn man das Glas auf Platindraht im Oxydations-

feuer umschmelzt. Später reagirt die Metallkugel mit Borax oder Phosphorsalz nur auf Nickel.

Arsen- und Schwefelmetalle. Amoibit verhält sich in der zugeschmolzenen und offenen Glasröhre, so wie auf Kohle und zu den Flüssen, wahrscheinlich ganz ähnlich wie Nickelglanz. Da die Verbindung von Arsennickel und Schwefelnickel aber ausser Eisen und Kobalt auch eine geringe Menge von Blei enthält, so ist zu vermuthen, dass bei der Behandlung des Minerals für sich auf Kohle auch ein geringer Beschlag von Bleioxyd entsteht.

Schwefelmetalle. Haarkies entwickelt, in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht zur Kugel, die stark spritzt und ihr Volumen etwas vermindert, aber flüssig bleibt. Wird er vorher geröstet und dann in einem guten Reductionsfeuer behandelt, so giebt er eine zusammenhängende, etwas geschmeidige Metallmasse, die vom Magnet gezogen wird.

Behandelt man den gut abgerösteten Haarkies mit Glasflüssen, so verhält er sich wie Nickeloxydul, nur lassen sich noch geringe Mengen von Eisen und Kupfer auffinden.

Nickelwismuthglanz entwickelt, in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schweflige Säure und setzt in der Nähe der Probe einen schwachen, gelblich-weissen Beschlag ab, welcher aus schwefelsaurem Wismuthoxyd zu bestehen scheint.

Auf Kohle schmilzt er unter Entwickelung von schwefliger Säure zu einem grauen Korne, das bei fortgesetztem Löthrohrfeuer die Kohle mit Wismuthoxyd gelb und mit schwefelsaurem Wismuthoxyd weiss beschlägt. Wird das Zurückbleibende im Stahlmörser gepülvert, dann auf Kohle abgeröstet und mit Glasflüssen behandelt, so ergiebt sich als Hauptbestandtheil Nickel, welches geringe Mengen von Eisen, Kobalt und Kupfer enthält. Ein Gehalt an Blei lässt sich bei Gegenwart des nicht unbedeutenden Wismuthgehaltes nicht auffinden.

Eisennickelkies erleidet, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, keine Veränderung. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre entwickelt er schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt er zur Kugel, die beim Zerschlagen einen gelblichen, metallisch glänzenden Bruch zeigt.

Röstet man eine kleine Menge dieses Kieses auf Kohle gut ab und prüft das Abgeröstete nach S. 113 mit Borax, so findet man, dass die metallischen Bestandtheile hauptsächlich in Eisen und Nickel bestehen. Findet sich noch ein geringer Kupfergehalt, so gehört dieser eingemengtem Kupferkies an.

Nickeloxydul in Verbindung mit Säuren.

Salze. Nickelocker (Nickelblüthe) giebt beim Erhitzen im Glaskolben Wasser und nimmt eine dunklere Farbe an.

In der Pincette der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, schmilzt er und färbt die äussere Flamme hellblau.

Auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt, schmilzt er unter Abgabe von Arsen zu einer schwarzgrauen Kugel von Arsennickel, die, mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, bisweilen schwach auf Kobalt und Eisen reagirt, dann aber mit einer neuen Portion von Borax im Oxydationsfeuer die Gegenwart von Nickel anzeigt. *Salze.*

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen und die Masse auf befeuchtetes Silberblech gelegt, zeigt sich bisweilen eine Reaction auf Schwefel.

P i m e l i t h giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, stösst einen brenzlichen Geruch aus und färbt sich schwarz. *Silikate.*

In der Pincette kann er nur an den dünnen Kanten geschmolzen werden, die dann ein graues Ansehen besitzen.

Von Borax und Phosphorsalz wird er ziemlich leicht aufgelöst, die Gläser zeigen die Gegenwart des Nickels an und das Phosphorsalzglas ausserdem noch die Kieselerde.

Von Soda wird er unvollkommen aufgelöst. Wendet man die Reductionsflamme an, so bekommt man nach der Abschlämmung der Schlacke metallisches Nickel, welches dem Magnete folgt.

Will man die im Minerale befindliche Talkerde und die geringen Mengen von Kalkerde, Thonerde und Eisenoxyd nachweisen, so muss man dasselbe im gepülverten Zustande mit Soda, Borax und einem Zusatz von Silber auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen und weiter verfahren, wie es S. 205 angegeben ist.

c) *Probe auf Nickel in Hüttenproducten.*

Wie man Hüttenproducte auf einen Gehalt an Nickel untersucht, findet sich theils bei der Probe auf Eisen im Allgemeinen (S. 289), theils auch bei dem Verhalten der eisenhaltigen Hüttenproducte (S. 300) gleichzeitig mit angegeben.

6) Z i n k = Zn.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Zink findet sich in der Natur in folgendem Zustande:

a) In Verbindung mit S c h w e f e l als

Blende (Zinkblende), von grüner, gelber, rother und brauner Farbe $= \acute{Zn}$, zuweilen $\acute{Fe}$ und $\acute{Cd}$, manchmal auch geringe Mengen von $\acute{Pb}$ und $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ enthaltend;

Schwarze Blende $= \acute{Fe} + 3\,\acute{Zn}$, öfters geringe Mengen von $\acute{Cd}$ und $\acute{Ag}$, zuweilen auch Spuren von $\acute{Mn}$ enthaltend;

Leberblende = $\acute{Z}n$, gemengt oder verbunden mit einer Kohlenstoff-Verbindung;
Kupferblende, s. Kupfer.

Ferner findet sich das Zink in geringer Menge in manchem Bleiglanz, z. B. von Przibram, der 2—3,5 Procent $\acute{Z}n$ enthält, s. Blei; im Jamesonit, s. Blei; im Zinnkies, s. Zinn, und im Fahlerz, s. Kupfer.

b) In einer Verbindung von Schwefelzink und Zinkoxyd, dem
Voltzit (Volzin) = $\dot{Z}n + 4\,\acute{Z}n$, incl. einer geringen Menge von $\dot{F}e$.

c) Als Oxyd im
Rothzinkerz (Zinkoxyd) = $\dot{Z}n$, gemengt oder verbunden mit $\dddot{\overline{M}n}$, zuweilen auch eine geringe Menge von $\dddot{\overline{F}e}$ enthaltend.

d) Als Oxyd in Verbindung mit anderen Metalloxyden im
Franklinit, s. Mangan.

e) In Verbindung mit Schwefelsäure im
Zinkvitriol = $\dot{Z}n\dddot{S} + 7\,\dot{\overline{H}}$, so wie in geringer Menge im Vitriolocker, s. Eisen.

f) In Verbindung mit Kohlensäure im
Zinkspath (Galmei) = $\dot{Z}n\ddot{C}$, worin ein Theil des $\dot{Z}n$ zuweilen durch $\dot{C}d$ oder $\dot{P}b$ ersetzt ist; auch enthält er nicht selten geringe Mengen von $\dot{F}e\ddot{C}$;
Zinkblüthe = $(\dot{Z}n\ddot{C} + \dot{\overline{H}}) + 2\,\dot{Z}n\dot{\overline{H}}$;
Aurichalcit = $(\dot{Z}n^3\ddot{C} + 2\,\dot{\overline{H}}) + (\dot{C}u^2\ddot{C} + \dot{\overline{H}})$;
Zinkbleispath = $\dot{Z}n\ddot{C} + 6\,\dot{P}b\ddot{C}$.

g) In Verbindung mit Kieselsäure im
Kieselzinkerz, als:

wasserfreies (Williamit, Hebetin), III = $\dot{Z}n^3\dddot{S}i$, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\overline{M}n}$ und $\dddot{\overline{F}e}$ enthaltend;

wasserhaltiges (Kieselgalmei), III = $\dot{Z}n^3\dddot{S}i + 2\,\dot{\overline{H}}$, so wie auch $2\,\dot{Z}n^3\dddot{S}i + 3\,\dot{\overline{H}}$, zuweilen eine geringe Menge von $\dot{P}b$ enthaltend; auch macht das Zinkoxyd einen geringen Bestandtheil des

Jeffersonit's aus, s. Kalkerde.

h) In Verbindung mit Thonerde in einem Aluminat, dem
Gahnit (Automolith) = $(\dot{Z}n, \dot{M}g, \dot{F}e)\dddot{\overline{A}l}$, bisweilen Spuren von $\dot{M}n$ enthaltend.

Das Zink findet sich nun auch in verschiedenen Hüttenproducten, und zwar:

a) metallisch im

Rohzink (Werkzink, Tropfzink), welches gewöhnlich geringe Mengen von Pb enthält; auch sind die bei der Zinkgewinnung zuerst übergehenden Portionen nicht immer frei von Cd.

b) In Verbindung mit Schwefel in

den verschiedenen steinigen Producten und in manchen Speisen, welche Producte beim Verschmelzen blendiger Silber-, Blei- und Kupfererze fallen. Dahin gehören hauptsächlich Rohstein, Bleistein und Kupferstein, so wie Roh- und mancher Bleiofenbruch (s. Eisen, S. 288 u. f.).

c) Als Oxyd in

dem bei der Zinkgewinnung hauptsächlich zuerst, so wie auch später in geringer Menge im Behälter ausser dem metallischen Zink sich noch ansetzenden Zinkoxyd, wovon das zuerst sich ansetzende in der Regel sehr kadmiumhaltig ist.

Ferner gehört hierher der sogenannte Gichtenschwamm der Eisenhohöfen, welcher zuweilen aus reinem Zinkoxyd in krystallisirtem Zustande, öfterer aber auch nur aus einem Gemenge von Zinkoxyd, Oxyden des Eisens und erdigen Theilen besteht und eine dichte Masse bildet. Auch ist zu erwähnen die sogenannte Rohofenblume, nämlich der sich an der Brust eines Rohofens absetzende weisse Beschlag, welcher — wenn blendige Erze verschmolzen werden — hauptsächlich aus Zinkoxyd besteht, zuweilen aber mit schwefelsaurem und kohlensaurem Bleioxyd, so wie mit antimoniger Säure gemengt ist.

Probe auf Zink
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der zinkhaltigen Mineralien.

a) *Probe auf Zink im Allgemeinen.*

Die Probe auf Zink ist, da dies Metall flüchtig und sein Oxyd im Oxydationsfeuer feuerbeständig ist, sehr einfach und in solchen Fällen ganz sicher, wenn die Substanz entweder viel Zink enthält, oder sich, bei einem nur geringen Gehalte an Zink, frei von anderen Metallen oder Metalloxyden zeigt, die auf Kohle reducirt werden können und auf selbiger einen Beschlag bilden. Ist dagegen der Gehalt an Zink bei Gegenwart z. B. von vielem Blei, Wismuth oder Antimon nur sehr unbedeutend, so ist man nicht im Stande, ersteres mit Sicherheit aufzufinden.

Schwefelmetalle, Oxyde etc.

Substanzen, welche viel Zink und zwar dasselbe im geschwefelten Zustande enthalten, behandelt man für sich, und diejenigen, welche nur wenig Schwefelzink oder dieses Metall im oxydirten Zustande enthalten, in Pulverform mit einer hinreichenden Menge von Soda auf Kohle im Reductionsfeuer. Besteht die Substanz aus einer Verbindung von

Metalloxyden, oder enthält sie vielleicht noch Erden, so wendet man ein Gemenge von 2 Theilen Soda und 1 — $1\frac{1}{2}$ Theil Borax an. Das Zink wird dabei metallisch verflüchtigt, aber sogleich wieder oxydirt, sobald es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Bei einem bedeutenden Gehalte an Zink zeigt sich leicht eine Zinkflamme und die Kohle wird stark mit Zinkoxyd überlegt. Bei einem weniger bedeutenden Gehalte bildet sich in einem geringen Abstande von der Probe blos ein mässig starker Beschlag von Zinkoxyd, der, so lange er warm ist, gelb, nach völligem Erkalten aber weiss erscheint. Ein solcher Beschlag charakterisirt sich vorzüglich noch dadurch, dass er, wenn er mit einem Tropfen Kobaltsolution befeuchtet und darauf im Oxydationsfeuer geglüht wird, eine grüne Farbe annimmt (S. 124). Enthält die Substanz viel Blei, so bekommt man, trotz dem, dass das Zinkoxyd sich weniger weit entfernt von der Probe absetzt, als das Bleioxyd, doch nicht allemal einen reinen, sondern öfters einen mit Bleioxyd verunreinigten Zinkoxydbeschlag. Befeuchtet man aber einen solchen Beschlag mit Kobaltsolution und glüht ihn im Oxydationsfeuer vorsichtig durch, so wird das Bleioxyd durch die glühende Kohle reducirt und verflüchtigt, und das zurückbleibende Zinkoxyd erscheint nach dem Erkalten grün. Bildet der Beschlag von Zinkoxyd eine so dünne Lage, dass er sich nach dem Befeuchten mit Kobaltsolution leicht mechanisch wegblasen lässt, so bekommt man nicht immer ein entscheidendes Resultat. In diesem Falle ist es besser, man befeuchtet die Stelle der Kohle, auf welcher sich das Zinkoxyd neben der Probe gewöhnlich abzusetzen pflegt, eher mit Kobaltsolution, als man die Substanz im Löthrohrfeuer behandelt. Ein einziger Tropfen von der Solution, den man mit einem Glasstäbchen breit streicht, ist hinreichend, um noch einen geringen Gehalt von Zink aufzufinden. Da man genöthigt ist, die Substanz eine längere Zeit mit der Löthrohrflamme zu behandeln, so erglüht die mit Kobaltsolution befeuchtete Stelle von selbst, ein sich vielleicht mit dem Zinkoxyde vermengter Theil Blei- oder Wismuthoxyd wird entfernt und das abgesetzte Zinkoxyd erscheint nach dem Erkalten deutlich grün. Enthält die zu untersuchende Substanz sehr wenig oder gar kein Zink, dagegen aber viel Antimon, und man bestreicht die Kohle vor der Behandlung im Löthrohrfeuer mit Kobaltsolution, so bekommt man ebenfalls einen grünen Beschlag, welcher aus einer Verbindung von Kobaltoxydul mit einem Oxyde des Antimons zu bestehen scheint und im Oxydationsfeuer nicht fortgetrieben werden kann. In diesem Falle ist ein geringer Gehalt an Zink vor dem Löthrohre gar nicht aufzufinden. Auch ist ein Gehalt an Zink durch den sich bildenden Beschlag auf Kohle nicht zu erkennen, wenn die Substanz viel Zinn enthält, indem sich in diesem Falle das Zinkoxyd mit Zinnoxyd vermengt, welches letztere mit Kobaltoxyd eine blaugrüne Farbe annimmt (S. 125).

Schwefelmetalle, Oxyde etc.

b) *Verhalten der oben verzeichneten zinkhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Verbindungen des Zinkes mit Schwefel.

Schwefelmetalle.

Zinkblende, von grüner, gelber bis schwarzer Farbe, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt bisweilen sehr stark, verändert sich aber sonst nicht. Wird die bis zum schwachen Glühen erhitzte Probe ausgeschüttet und in einer an beiden Enden offenen Glasröhre stark erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure und die Probe erscheint, wenn sie lange genug erhitzt worden ist, nach völligem Erkalten entweder gelblich oder braunroth, je nachdem sie entweder frei von Schwefeleisen war, oder solches enthielt.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, giebt sie, wenn sie nicht zu wenig Kadmium enthält, anfangs einen schwachen, rothbraunen Beschlag von Kadmiumoxyd, später aber einen deutlichen Beschlag von Zinkoxyd, ohne dabei zu schmelzen. Im Oxydationsfeuer wird sie geröstet; zu einer vollständigen Röstung ist indessen eine ziemlich lange Zeit erforderlich. Prüft man die abgeröstete Blende mit Borax, so überzeugt man sich von einem Gehalt an Eisen.

Mit Soda auf Kohle geschmolzen, wird sie zerlegt, so dass bei gutem Reductionsfeuer eine Zinkflamme erscheint. Unterbricht man das Blasen noch ehe sich eine Zinkflamme zeigt, so sieht man sehr deutlich, wie bei einer kadmiumhaltigen Blende das Kadmium sich eher verflüchtigt und die Kohle mit Oxyd belegt, als das Zink, dessen Oxyd dann später bei wieder fortgesetztem Blasen den Kadmiumoxydbeschlag fast ganz überdeckt.

Leberblende giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und ein geringes Sublimat von Schwefel; auch stösst sie anfangs einen Geruch nach Schwefelwasserstoff aus, der sich später in einen brandigen umändert. Dabei decrepitirt sie ziemlich stark und färbt sich in Folge einer vorhandenen Kohlenstoff-Verbindung mehr oder weniger schwarz. Fast ganz schwarz färbt sich die Leberblende aus Cornwall; es giebt indessen auch Leberblende, welche sich nicht schwarz färbt, sondern im Gegentheil eine lichtere Farbe bekommt; dahin gehört z. B. die von Hochmuth bei Geyer in Sachsen; diese scheint weniger Kohlenstoff zu enthalten.

Das im Glaskolben behandelte Mineral verhält sich dann bei weiterer Prüfung wie eisenhaltige Zinkblende.

Die Verbindung von Schwefelzink mit Zinkoxyd, als

Voltzit (Volzin), verhält sich vor dem Löthrohre wie eisenfreie Zinkblende.

Das Zinkoxyd, als

Zinkoxyd.

Rothzinkerz, zeigt sich vor dem Löthrohre unschmelzbar.

Zinkoxyd. In Borax löst es sich im Oxydationsfeuer mit Manganfarbe leicht auf; das Glas zeigt bei starker Sättigung nach kurzem Reductionsfeuer bisweilen auch noch Eisenfarbe. Wird das Glas auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so entsteht ein Beschlag von Zinkoxyd.

Mit Soda auf Kohle giebt es einen starken Beschlag von Zinkoxyd; auf Platinblech im Oxydationsfeuer bekommt man Manganreaction.

Zinkoxyd in Verbindung mit Säuren.

Salze. Zinkvitriol giebt, für sich im Glaskolben erhitzt, Wasser; mit Kohlenpulver gemengt und erhitzt, giebt er schweflige Säure.

Zu Glasflüssen verhält er sich wie Zinkoxyd und zeigt zuweilen zugleich die Reactionen des Eisens.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer wird er zerlegt; es bildet sich ein starker Beschlag von Zinkoxyd so wie Schwefelnatrium, welches mit dem Ueberschuss an Soda in die Kohle geht und auf stark befeuchtetem Silberblech auf Schwefel reagirt.

Zinkspath (Galmei) giebt, in einem Glaskolben erhitzt, Kohlensäure ab und erscheint dann nach dem Erkalten emailweiss. Diese weisse Masse verhält sich zu Glasflüssen entweder wie reines oder wie eisenhaltiges Zinkoxyd.

Mit Soda gemengt und auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, wird er zerlegt und man bekommt eine Zinkflamme. Unterbricht man hierbei das Blasen von Zeit zu Zeit, so bemerkt man, dass die Kohle im Anfange nur mit Kadmium, später aber mit Zinkoxyd und öfters auch mit Bleioxyd beschlagen wird.

Zinkblüthe giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und verhält sich dann wie Zinkoxyd.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, kann sie nach und nach grösstentheils verflüchtigt werden; es bildet sich dabei ein starker Beschlag von Zinkoxyd, während eine geringe Menge einer schlackigen Masse zurückbleibt, die, in Borax aufgelöst, die Reactionen des Eisens zeigt.

Aurichalcit giebt, für sich im Kolben erhitzt, Wasser und verändert seine grüne Farbe in eine schwarze.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich unter Aufbrausen zu einem klaren Glase auf, das in der Wärme grün erscheint und unter der Abkühlung blau wird (Kupfer). Behandelt man ein solches Glas auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig und roth; auch bemerkt man einen schwachen Beschlag von Zinkoxyd.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, wird er zerlegt; man bekommt einen starken Beschlag von Zinkoxyd und beim Schlämmen des geschmolzenen Rückstandes metallisches Kupfer.

Zinkbleispath schmilzt auf Platinblech im Oxydationsfeuer zu einem durchsichtigen gelben Glase. *Salze.*

In Glasflüssen löst er sich unter Aufbrausen leicht zu einem gelblichen Glase auf, das unter der Abkühlung farblos wird und auf Kohle im Reductionsfeuer einen Bleioxydbeschlag giebt.

Auf Kohle für sich, oder mit Soda gemengt, reducirt er sich unter Aufbrausen zu metallischem Blei und bildet ausser einem Beschlag von Bleioxyd noch einen zweiten, weissen, der sich in der Nähe der Probe befindet und der, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, eine grüne Farbe annimmt (Zinkoxyd).

Die Verbindung des Zinkoxydes mit Kieselsäure, als

Kieselzinkerz, giebt, wenn es ein wasserhaltiges ist, im Glaskolben erhitzt, Wasser und wird milchweiss. *Silikate.*

In der Pincette zeigt es sich unschmelzbar.

Von Borax wird es zu einem klaren Glase aufgelöst, das nicht unklar geflattert werden kann.

Von Phosphorsalz wird es ebenfalls zu einem klaren Glase aufgelöst, das aber unter der Abkühlung unklar wird. Bei einem stärkern Zusatze bemerkt man, so lange das Glas noch warm ist, eine geringe Menge von ausgeschiedener Kieselsäure.

Von Soda allein wird es auf Kohle nicht aufgelöst, es schwillt an und giebt schwer einen Beschlag von Zinkoxyd. Wendet man aber 2 Theile Soda und 1 Theil Borax an, so wird alles Zinkoxyd reducirt und verflüchtigt, während die Kieselsäure mit den Flüssen zu Glas schmilzt, das, mit Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, bisweilen auf Eisen reagirt. Enthält das Mineral geringe Mengen von Bleioxyd, so bildet sich neben dem Beschlag von Zinkoxyd auch ein schwacher Beschlag von Bleioxyd.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, bekommt man bisweilen Manganreaction.

Die Verbindung des Zinkoxydes mit Thonerde, als

Gahnit, zeigt sich im Glaskolben und in der Pincette unveränderlich. *Aluminate.*

Von Borax und Phosphorsalz wird er selbst als feines Pulver ausserordentlich schwer aufgelöst, ohne jedoch eine deutliche Färbung von Eisen zu geben.

Von Soda wird er nicht aufgelöst, sondern sintert nur zu einer dunkeln Schlacke zusammen. Wendet man dagegen gleiche Theile Soda und Borax an, so löst er sich im Reductionsfeuer sehr bald zu einem klaren Glase auf, welches nach der Abkühlung vitriolgrün erscheint. Das Zinkoxyd reducirt und verflüchtigt sich dabei und bildet auf der Kohle einen deutlichen Beschlag.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech bekommt man Manganreaction.

Will man sich von der Gegenwart der Thonerde und der Talkerde näher überzeugen, so pulverisirt man das bei der Behandlung des Minerals mit Soda und Borax erhaltene Glas im Stahlmörser, löst es in der Wärme in Salpetersalzsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser und scheidet die genannten Erden und das Eisenoxyd nach bereits bekannten Methoden aus.

Aluminate.

c) *Probe auf Zink in Hüttenproducten.*

Wie man in den oben verzeichneten Hüttenproducten einen Gehalt an Zink auffindet, oder dieselben überhaupt vor dem Löthrohre auf ihre Bestandtheile prüft, ergiebt sich theils aus dem, was bei der Probe auf Zink im Allgemeinen (S. 319 u. f.) gesagt ist, theils auch aus dem Verhalten derjenigen eisenhaltigen Hüttenproducte, welche zugleich Zink enthalten (s. S. 302).

7) Kadmium = Cd.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Kadmium gehört zu den seltener vorkommenden Metallen; es findet sich

a) in Verbindung mit Schwefel im

Greenockit = Ćd, welcher bis jetzt als das einzige wirkliche Kadmiumerz zu betrachten ist. Als Nebenbestandtheil findet sich das Kadmium in mancher Zinkblende (s. Zink); am meisten davon enthält die strahlige Zinkblende von Przibram.

b) Als Oxyd in Verbindung mit Kohlensäure im

Zinkspath (Galmei), in welchem diese Verbindung nur einen geringen Nebenbestandtheil ausmacht (s. Zink).

Was das Vorkommen des Kadmiums in Hüttenproducten betrifft, so kann sich dasselbe nur auf die eigentlichen Zink-Hüttenproducte beschränken, die öfters mehr oder weniger davon enthalten, nämlich:

die bei der Zinkgewinnung zuerst übergehenden Portionen von Rohzink (Werkzink, Tropfzink) und das dabei im Behälter sich ansetzende Zinkoxyd, namentlich dasjenige, welches sich im Anfange ansetzt (s. Zink, S. 319).

Probe auf Kadmium mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der kadmiumhaltigen Mineralien.

a) ***Probe auf Kadmium im Allgemeinen.***

Das Kadmium kann vor dem Löthrohre wegen seiner Flüchtigkeit nur als Oxyd aufgefunden werden. Man erhitzt deshalb

die zu prüfende Substanz, am besten im gepülverten Zustande, auf Kohle eine Zeit lang im Reductionsfeuer, wobei das Kadmium sich metallisch verflüchtigt, aber bei der Berührung mit atmosphärischer Luft sich sogleich wieder oxydirt. Das Oxyd legt sich zum grössten Theil auf die Kohle und kann nach völligem Erkalten an seiner rothbraunen, in dünnen Lagen jedoch nur gelben Farbe erkannt werden (S. 93). Beträgt der Gehalt an Kadmium nur etwa 1 Procent, so hält es gewöhnlich schwer, auf diese Weise einen deutlichen Beschlag zu bekommen; vermengt man aber die gepülverte Substanz mit Soda und behandelt das Gemenge nur ganz kurze Zeit auf Kohle im Reductionsfeuer, so bildet sich ein ganz deutlicher Beschlag von Kadmiumoxyd. Setzt man das Blasen zu lange fort, so verflüchtigt sich auch ein Theil des Zinkes und beschlägt die Kohle ebenfalls mit Oxyd, wodurch bisweilen der Kadmiumoxydbeschlag an Deutlichkeit verliert, obgleich das Kadmium flüchtiger ist, als das Zink.

b) *Verhalten der kadmiumhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Verbindungen des Kadmiums mit Schwefel.

Schwefelmetalle.

Greenockit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre schwach erhitzt, nimmt eine vorübergehend carminrothe Farbe an.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geröstet, entwickelt er schweflige Säure.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, giebt er einen deutlichen Beschlag von Kadmiumoxyd. Durch einen Zusatz von Soda wird er zerlegt und das Kadmium verflüchtigt, welches die Kohle sehr stark mit rothbraunem Oxyd beschlägt, während die Soda grösstentheils in die Kohle eindringt. Wird die Stelle, auf welcher sich die Probe befand, mit Wasser befeuchtet, so entsteht ein Geruch nach Schwefelwasserstoff.

Das Verhalten der Zinkblende (s. S. 321).

8) Blei = Pb.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Blei ist in der Natur ziemlich weit verbreitet, es findet sich:

a) metallisch im
Gediegen Blei = Pb;

b) in Verbindung mit Tellur im
Tellurblei vom Altai = Pb Te, gemengt mit Ag Te;
Blättererz und Weisstellur, } s. Gold;

c) in Verbindung mit Selen im
Selenblei = Pb Se, zuweilen geringe Mengen von Co enthaltend;

Selenkobaltblei = $Co\,Se^2 + 6\,Pb\,Se$, mit Spuren von Fe;

Selenbleikupfer und Selenkupferblei = $(Pb, \bar{Cu})\,Se$, öfters geringe Mengen von Ag und Fe enthaltend;

Selenbleiquecksilber = $Pb\,Se$, gemengt mit $Hg\,Se$;

d) in Verbindung mit Schwefel im

Bleiglanz = $\acute{Pb}$, öfters geringe Mengen von $\acute{Ag}$, $\overset{'''}{\bar{Sb}}$ und $\acute{Fe}$ enthaltend; auch kommt Bleiglanz in Przibram vor, in welchem 8 bis 12 Atome $\acute{Pb}$ mit 1 Atom $\acute{Zn}$ verbunden sind;

Bleischweif (unreiner Bleiglanz) = $\acute{Pb}$, gemengt mit anderen Schwefelmetallen, namentlich mit $\overset{'''}{\bar{Sb}}$ oder $\acute{Zn}$, bisweilen auch selenhaltig;

Kilbrickenit = $\acute{Pb}\,\overset{'''}{\bar{Sb}} + 5\,\acute{Pb}$, nebst wenig $\acute{Fe}$;

Geokronit = $\acute{Pb}\,(\overset{'''}{\bar{Sb}}, \overset{'''}{\bar{As}}) + 4\,\acute{Pb}$, mit geringen Mengen von $\acute{\bar{Cu}}$, $\acute{Fe}$, $\acute{Zn}$, nebst Spuren von $\acute{Ag}$ und $\overset{'''}{\bar{Bi}}$;

Boulangerit (und Plumbostib?) = $\acute{Pb}\,\overset{'''}{\bar{Sb}} + 2\,\acute{Pb}$;

Federerz = $\acute{Pb}\,\overset{'''}{\bar{Sb}} + \acute{Pb}$, mit Spuren von $\acute{Fe}$ und $\acute{Zn}$;

Bleischimmer = $\acute{Pb}$, $\overset{'''}{\bar{Sb}}$, $\overset{'''}{\bar{As}}$ und Spuren von $\acute{Fe}$ und $\acute{\bar{Cu}}$;

Jamesonit = $2\,\acute{Pb}\,\overset{'''}{\bar{Sb}} + \acute{Pb}$, öfters geringe Mengen von $\acute{\bar{Cu}}$, $\acute{Fe}$ und $\acute{Zn}$, so wie $\overset{'''}{\bar{Bi}}$ enthaltend;

Plagionit = $3\,\acute{Pb}\,\overset{'''}{\bar{Sb}} + \acute{Pb}$;

Zinkenit = $\acute{Pb}\,\overset{'''}{\bar{Sb}}$, bisweilen Spuren von $\acute{\bar{Cu}}$ enthaltend;

Cuproplumbit = $\acute{\bar{Cu}} + \acute{Pb}^2$, incl. 0,5 Proc. Ag;

Blättererz von Nagyag = $\acute{Pb}^9\,\overset{'''}{\bar{Sb}} + \acute{Pb}^9\,Au\,Te^6$;

Bournonit = $\acute{\bar{Cu}}^3\,\overset{'''}{\bar{Sb}} + 2\,\acute{Pb}^3\,\overset{'''}{\bar{Sb}}$, zuweilen eine geringe Menge von $\acute{Fe}$ enthaltend;

Kobellit = $\acute{Fe}^3\,\overset{'''}{\bar{Sb}}^2 + 4\,\acute{Pb}^3\,\overset{'''}{\bar{Bi}}$, mit wenig $\acute{\bar{Cu}}$;

Nadelerz von Katharinenburg = $\acute{\bar{Cu}}^3\,\overset{'''}{\bar{Bi}} + 2\,\acute{Pb}^3\,\overset{'''}{\bar{Bi}}$; soll nach John auch Tellur enthalten;

Weissgiltigerz, Schilfglaserz, } s. Silber;

e) in Verbindung mit Chlor im

Cotunnit = $Pb\,\bar{Cl}$;

Bleierz von Mendiff = $Pb\,\bar{Cl} + 2\,\dot{Pb}$, nebst wenig $\dot{Pb}\,\ddot{C}$ und $\dot{\bar{H}}$;

Bleihornerz = $Pb\,\bar{Cl} + \dot{Pb}\,\ddot{C}$;

f) im oxydirten Zustande in der

Bleiglätte, natürliche, = $\dot{\mathrm{Pb}}$, gemengt mit mehr oder weniger $\dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ und $\dddot{\mathrm{Si}}$;

Mennige = $\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\bar{\mathrm{Pb}}}$;

Schwerbleierz = $\ddot{\mathrm{Pb}}$;

g) in Verbindung mit Säuren, und zwar:

α) mit Schwefelsäure im

Bleivitriol = $\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{S}}$, jedoch immer etwas $\dot{\bar{\mathrm{H}}}$, bisweilen auch $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ und $\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}$ enthaltend;

Bleilasur = $\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{S}} + \dot{\mathrm{Cu}}\dot{\bar{\mathrm{H}}}$;

Halblasurblei (Caledonit), nach v. Kobell = $\dot{\mathrm{Cu}}\ddot{\mathrm{C}} + 2\,\dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}} + 3\,\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{S}}$; Thomson ist jedoch nicht der Meinung, dass das $\dot{\mathrm{Cu}}$ als Carbonat darin enthalten sei;

Bleisulphocarbonat (Halbvitriolblei, Lanarkit, prismatoïdischer Bleibaryt) = $\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{S}} + \dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}}$;

Bleisulphotricarbonat (Leadhillit, axotomer Bleibaryt) = $\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{S}} + 3\,\dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}}$;

β) mit Phosphorsäure oder Arsensäure im

Buntbleierz (Grün- und Braunbleierz), dessen Hauptbestandtheil $\dot{\mathrm{Pb}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}$ oder $\dot{\mathrm{Pb}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}}$ ist, und zwar entweder jedes dieser Salze für sich, oder beide gemeinschaftlich in verschiedenen Verhältnissen, aber stets in Verbindung mit $\mathrm{Pb}\bar{\mathrm{Cl}}$, nämlich:

Grünbleierz, mit Einschluss der weissen, gelben und rothen Varietäten, nach Wöhler = $\mathrm{Pb}\bar{\mathrm{Cl}} + 3\,\dot{\mathrm{Pb}}^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}})$; wodurch angedeutet wird, dass sich beide Säuren entweder ganz oder in unbestimmten Verhältnissen ersetzen können;

Braunbleierz = $\mathrm{Pb}\bar{\mathrm{Cl}} + 3\,\dot{\mathrm{Pb}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}$, worin jedoch in den meisten Fällen ein Theil des $\mathrm{Pb}\bar{\mathrm{Cl}}$ durch $\mathrm{Ca}\bar{\mathrm{Fl}}$ und ein Theil des $\dot{\mathrm{Pb}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}$ durch $\dot{\mathrm{Ca}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}$ ersetzt ist, weshalb auch Kersten für die Braunbleierze die Formel: $(\mathrm{Pb}\bar{\mathrm{Cl}}, \mathrm{Ca}\bar{\mathrm{Fl}}) + 3\,(\dot{\mathrm{Pb}}, \dot{\mathrm{Ca}})^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}$ und für den

Hedyphan die Formel: $\mathrm{Pb}\bar{\mathrm{Cl}} + 3\,(\dot{\mathrm{Pb}}, \dot{\mathrm{Ca}})^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}})$ gegeben hat;

Nussierit = $\mathrm{Pb}\bar{\mathrm{Cl}} + 5\,(\dot{\mathrm{Pb}}, \dot{\mathrm{Ca}}, \dot{\mathrm{Fe}})^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}})$;

Bleigummi = $\dot{\mathrm{Pb}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}} + 6\,\dddot{\bar{\mathrm{Al}}}\dot{\bar{\mathrm{H}}}^3$, mit geringen Mengen von $\mathrm{Pb}\bar{\mathrm{Cl}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ und $\dddot{\mathrm{S}}$;

γ) mit Kohlensäure im

Weissbleierz = $\dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}}$;

Bleierde, erdiges Weissbleierz, gemengt mit ein wenig $\dot{\mathrm{Ca}}$ und $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$;

Plumbocalcit, s. Kalkerde;

Zinkbleispath, s. Zink;

δ) mit **seleniger Säure**, als
Bleioxyd, selenigsaures = $\dot{Pb}$, $\ddot{Se}$, $\dot{Cu}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$;

ε) mit **Chromsäure** im
Melanochroit = $\dot{Pb}^3\,\dddot{Cr}^2$;
Rothbleierz = $\dot{Pb}\,\dddot{Cr}$;
Vauquelinit = $\dot{Cu}^3\,\dddot{Cr}^2 + 2\,\dot{Pb}^3\,\dddot{Cr}^2$;

ζ) mit **Vanadinsäure** im
Vanadinbleierz (Vanadinit) von Zimapan = $Pb\,\bar{Cl}\,\dot{Pb}^2 + \dot{Pb}^3\,\dddot{V}^2$;

η) mit **Molybdänsäure** im
Gelbbleierz = $\dot{Pb}\,\dddot{Mo}$, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\bar{Fe}}$ und $\dddot{Cr}$ enthaltend;

ϑ) mit **Wolframsäure** im
Wolframbleierz (Scheelbleispath) = $\dot{Pb}\,\dddot{W}$;

ι) mit **Antimonsäure** im
Antimonsauren Bleioxyd von Nertschinsk = $\dot{Pb}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{Sb}} + 4\,\dot{\bar{H}}$;

κ) mit **antimoniger Säure** und **Arsensäure** in der
Bleiniere von Nertschinsk = $\dot{Pb}$, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{Sb}}$, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{As}}$, nebst geringen Mengen von $\dot{Cu}$, $\ddot{\bar{Fe}}$, $\dddot{Si}$, $\dddot{S}$ und einem unbekannten Stoffe. Es scheint ein Gemenge von Zersetzungsproducten von Blei- und Antimonerzen zu sein.

Das Blei findet sich auch in verschiedenem Zustande in Hüttenproducten, welche bei der Zugutemachung bleihaltiger Erze fallen, und zwar:

a) **metallisch** in
den verschiedenen Bleisorten, welche in den Handel gebracht werden, die aber bisweilen Spuren von Cu, Sb, As und Ag enthalten.

Ferner gehört hierher das
Abstrichblei, welches oft viel Sb, As, etwas Cu und Fe, bisweilen auch Ag und S enthält;
Werkblei, eine Verbindung von Pb und Ag, die jedoch häufig geringe Mengen von Cu, Sb, As, Zn, Ni, Fe und S enthält;
Schwarzkupfer, welches aus bleihaltigen **Kupfersteinen** gewonnen wird, das ausser Cu und Pb noch mehrere andere Metalle enthält (s. Eisen, S. 288);

b) in Verbindung mit **Schwefel** in
den verschiedenen steinigen Producten, welche beim Verschmelzen von Bleierzen oder bleihaltigen Silbererzen fallen, so wie in der **Bleispeise** und den bleiischen **Ofenbrüchen** (s. diese Producte beim Eisen, S. 288);

c) im **oxydirten Zustande** in folgenden Producten:
Glätte (Bleiglätte) = $\dot{Pb}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{Cu}$, $\dot{Ag}$,

$\dddot{\text{S}}$ und eingemengte Heerdtheile enthaltend; ist sie sehr unrein, so findet sich auch $\dddot{\text{Sb}}$ und $\dddot{\text{As}}$ darin;

Abstrich = $\dot{\text{Pb}}$, gemengt mit $\dot{\text{Pb}}^3 \dddot{\text{Sb}}$, $\dot{\text{Pb}}^3 \dddot{\text{As}}$, $\dot{\text{Pb}} \dddot{\text{S}}$, $\dot{\text{Cu}}$, $\dot{\text{Ag}}$ und $\dddot{\text{Fe}}$;

Heerd, die mit Glätte durchdrungene Heerdmasse;

Flugstaub von der Bleiarbeit, besteht zuweilen hauptsächlich nur aus $\dot{\text{Pb}} \ddot{\text{C}}$, gemengt mit anderen Metalloxyden; bisweilen enthält er auch $\dot{\text{Pb}} \dddot{\text{S}}$, $\dot{\text{Pb}} \dddot{\text{Si}}$ etc. und eingemengte Erztheile;

Flugstaub vom Abtreiben, besteht ebenfalls hauptsächlich aus $\dot{\text{Pb}} \ddot{\text{C}}$, enthält aber öfters $\dot{\text{Pb}}^3 \dddot{\text{Sb}}$, $\dot{\text{Pb}}^3 \dddot{\text{As}}$, $\dot{\text{Pb}} \dddot{\text{Si}}$ und Aschentheile;

d) als Oxyd, in den meisten Fällen an Kieselsäure gebunden, in

den verschiedenen Schlacken, die beim Verschmelzen bleihaltiger Beschickungen fallen, von denen mehrere bei der Kalkerde (S. 193 f.) genannt sind.

Probe auf Blei mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben genannten Mineralien und Hüttenproducte.

a) *Probe auf Blei im Allgemeinen.*

Metall-Verbindungen.

In Metallverbindungen, wie sie in der Natur und als Hüttenproducte vorkommen, erkennt man das Blei an dem Beschlage, welchen es giebt, wenn man diese Substanzen auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt. Beigemischte, leicht zu verflüchtigende Metalle rauchen dabei entweder ganz fort, oder setzen sich ebenfalls als Oxyde auf die Kohle ab. Der Bleioxydbeschlag, welcher noch warm dunkel citrongelb und nach völligem Erkalten schwefelgelb erscheint (S. 92), befindet sich aber der Probe näher, als der Beschlag von einigen anderen Metalloxyden, namentlich von denen des Tellurs, Antimons und Arsens, und kann daher leicht von diesen unterschieden werden; nur ist zu berücksichtigen, dass bei Gegenwart von Antimon der Beschlag von Bleioxyd (wahrscheinlich in Folge einer Bildung von antimonsaurem Bleioxyd) dunkler gelb, ähnlich wie ein Beschlag von Wismuthoxyd, erscheint, worauf ich unten bei den Schwefelmetallen wieder zurückkommen werde.

Ist Zink in dem Metallgemisch enthalten, so bekommt man bei der Prüfung für sich auf Kohle einen Beschlag von Bleioxyd, welches zwar mit Zinkoxyd gemengt ist, sich aber an der schwefelgelben Farbe nach völligem Erkalten, so wie bei der Berührung mit der Reductionsflamme an der azurblauen Färbung der äussern Flamme, doch als Bleioxyd zu erkennen giebt (S. 92).

Hat man es mit einem Metallgemisch von Blei und Wismuth zu thun, in welchem das Blei vorwaltet, und man behandelt

eine kleine Probe davon auf Kohle, so bildet sich ein Beschlag, der zwar etwas dunkler erscheint, als ein reiner Bleioxydbeschlag, aber noch nicht so dunkel, als ein reiner Wismuthoxydbeschlag. Eine Prüfung des Beschlags mit Phosphorsalz, wie sie bei der Probe auf Wismuth angegeben werden soll, zeigt die Gegenwart von Wismuth an; hierbei wird aber vorausgesetzt, dass die Substanz frei von Antimon sei. Ist der Gehalt an Blei so gering, dass er sich durch die Farbe des Beschlags, welcher hauptsächlich aus Wismuthoxyd besteht, nicht erkennen lässt, so behandelt man einen solchen Beschlag mit der Reductionsflamme und beobachtet, ob er sich entfernt, ohne die äussere Flamme zu färben, oder ob er eine azurblaue Färbung verursacht, in welchem letzteren Falle die Gegenwart von Blei nachgewiesen wird.

Metall-Verbindungen.

Eine Verbindung von Blei und Selen schmilzt, wenn der Gehalt an Selen schon ziemlich bedeutend ist, auf Kohle mit der Löthrohrflamme behandelt, nicht, färbt aber die äussere Flamme intensiv azurblau (hauptsächlich in Folge des Selengehaltes), verbreitet Selengeruch und giebt anfangs einen schwachen, graulichen Beschlag von Selen, später einen weissen Beschlag von selenigsaurem Bleioxyd, so wie einen gelben von reinem Bleioxyd.

Selenmetalle.

Die Verbindungen des Bleies mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen kann man auf verschiedene Weise auf Blei untersuchen. Die einfachste Art ist die, dass man von der zu prüfenden Substanz eine kleine Probe auf Kohle, entweder für sich oder mit einem kleinen Zusatze von Borax zur Abscheidung eines vielleicht vorhandenen Gehaltes an Eisen, mit der Reductionsflamme behandelt und das Blei an dem Beschlag erkennt, welchen es bei seiner Verflüchtigung auf Kohle absetzt. Will man hierbei gleichzeitig auf einen Gehalt an Antimon mit Rücksicht nehmen, so lässt sich ein solcher, wenn er nicht sehr bedeutend ist, nicht mit Sicherheit auffinden, weil sich neben dem gelben Beschlag von Bleioxyd auch ein weisser Beschlag von schwefelsaurem Bleioxyd bildet, der die grösste Aehnlichkeit mit einem Antimonoxydbeschlag hat (S. 95). In diesem Falle geht man sicherer, wenn man eine kleine Probe des zu prüfenden Schwefelmetalles im gepülverten Zustande mit einer hinreichenden Menge von Soda mengt und das Gemenge auf Kohle eine kurze Zeit im Reductionsfeuer behandelt. Ist die Substanz frei von Antimon, so bekommt man, während sich Schwefelnatrium bildet, welches in die Kohle geht, nur einen gelben Beschlag von Bleioxyd, der eine blaulich-weisse Kante hat; ist aber Antimon vorhanden, so bildet sich ausserhalb des gelben Beschlags von Bleioxyd auch ein weisser Beschlag, welcher aus Antimonoxyd besteht. Ist der Antimongehalt sehr gering, wie z. B. in manchem Bleiglanz, so bekommt man auf diese Weise kein ganz zuverlässiges Resultat, weil nach länger fortgesetztem Blasen das gebil-

Schwefelmetalle.

dete Schwefelnatrium sich zum Theil auch verflüchtigt und ebenfalls einen weissen Beschlag auf Kohle absetzt, der aus schwefelsaurem Natron besteht (S. 94). Man kann sich aber von einem geringen Gehalt an Antimon in manchem Bleiglanz sowohl, als auch in Schwefelmetall-Verbindungen, in denen Schwefelblei einen Hauptbestandtheil ausmacht, ganz sicher überzeugen, wenn man folgendes Verfahren einschlägt. Man bringt eine kleine Menge der feingepülverten Substanz, ungefähr 50 Milligr., mit einem Stückchen Eisendraht von der Stärke einer mittlern Strickenadel zusammen in eine auf dem Querschnitt einer guten Kohle gebohrte, cylindrische Grube, überdeckt beides mit einem Gemenge von Soda und Borax in einem solchen Verhältnisse, dass die Soda das Doppelte und der Borax das einfache Volumen der zur Probe bestimmten Menge der Substanz ausmacht, und behandelt das Ganze im Reductionsfeuer so lange, bis aller Schwefel von dem Bleie abgeschieden und theils an das Eisen, theils an die Schlacke übergegangen ist. Das Blei, welches ziemlich vollständig ausgeschieden wird, vereinigt sich mit dem ebenfalls ausgeschiedenen Antimon zu einer Kugel, während nur ein sehr geringer Theil von beiden Metallen verflüchtigt wird. Trennt man nach dem Erkalten das Bleikorn von der Schlacke und dem mit Schwefeleisen umgebenen übrig gebliebenen Eisen, und behandelt es auf einer anderen Kohle mit ein wenig Soda im Reductionsfeuer, so verflüchtigt sich zuerst das Antimon und beschlägt die Kohle mit Antimonoxyd, und später verflüchtigt sich auch ein Theil des Bleies und giebt einen Beschlag von Bleioxyd. Berührt man den weissen Beschlag des Antimonoxydes, noch ehe sich ein deutlicher Beschlag von Bleioxyd gebildet hat, mit der Reductionsflamme, so verschwindet er mit einem grünlich-blauen Scheine. Auch kann man den Beschlag von Bleioxyd ganz vermeiden, wenn man zu dem antimonhaltigen Bleie etwas verglaste Borsäure setzt und die Probe mit der Reductionsflamme behandelt. Das sich bildende Bleioxyd wird von der Borsäure aufgenommen, während sich das Antimon verflüchtigt und die Kohle mit Oxyd beschlägt. Bei dieser ganzen Probe, welche zwar mit Leichtigkeit ausgeführt werden kann, hat man indessen doch Folgendes genau zu beobachten:

Schwefelmetalle.

a) Muss man die Abscheidung des Schwefels vom Blei und Antimon in einer in die Kohle ziemlich tief gebohrten Grube vornehmen, damit das sich ausscheidende antimonhaltige Blei vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft geschützt ist und sich so wenig wie nur möglich von dem Antimon verflüchtigen kann.

b) Darf man die Löthrohrflamme nicht unmittelbar auf das sich ausscheidende Metallkorn wirken lassen, weil es in diesem Falle zu stark erhitzt werden würde und einen Theil seines Antimongehaltes durch Verflüchtigung verlieren könnte, sondern man muss dieselbe nur auf die Schlacke richten, welche aus der an-

gewandten Soda und dem Borax gebildet wird, und muss suchen das Metallkorn mit dieser Schlacke bedeckt zu erhalten.

Schwefelmetalle. Verfährt man bei einer solchen Probe vorsichtig, so kann man noch einen ziemlich geringen Gehalt von Antimon durch den Beschlag auf Kohle auffinden.

Ist der Antimongehalt in einer Schwefelblei enthaltenden Substanz sehr gross, so bekommt man bei der Behandlung derselben mit Soda allein, als auch bei der Behandlung eines durch Eisen ausgefällten antimonhaltigen Bleies auf Kohle im Reductionsfeuer nicht nur einen unverkennbaren Antimonoxydbeschlag, sondern man bemerkt auch, dass der gelbe Beschlag von Bleioxyd eine dunklere Farbe besitzt, als gewöhnlich; er sieht dann, so lange er heiss ist, orangegelb und nach der Abkühlung beinahe citrongelb aus, ganz ähnlich wie ein Wismuthoxydbeschlag. Es scheint sich antimonsaures Bleioxyd zu bilden; denn wird ein solcher Beschlag mit dem Messerchen vorsichtig abgeschabt, auf Platindraht in Phosphorsalz mit Hilfe der Oxydationsflamme aufgelöst und auf Kohle mit Zinn behandelt, so nimmt die Glasperle unter der Abkühlung eine schwarze Farbe an und wird ganz undurchsichtig, wodurch bei Abwesenheit von Wismuth die Gegenwart des Antimons bestätigt wird.

Auch lässt sich ein Gehalt an Blei in Schwefelmetall-Verbindungen dadurch auffinden, dass man die Substanz im fein gepülverten Zustande auf Kohle nach S. 108 abröstet und das Geröstete mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt. Man bekommt dabei entweder metallische Bleikügelchen, wenn die geröstete Substanz frei von anderen leicht reducirbaren Metalloxyden ist, oder eine Legirung von Blei und anderen Metallen, wenn sie ausser Bleioxyd noch andere leicht reducirbare Metalloxyde enthält. Nebenbei bildet sich aber auch noch ein Beschlag von Bleioxyd, den man ebenfalls beachten muss, vorzüglich wenn der Gehalt an Blei nur gering ist.

Enthält die Substanz ausser Blei auch Wismuth, so bekommt man bei der Reduction ein sprödes Blei, welches, wenn der Wismuthgehalt nicht ganz unbedeutend ist, oft gar nicht für Blei erkannt werden kann; auch ist der Beschlag auf Kohle von dunklerer Farbe. In diesem Falle muss man die geröstete Probe mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen und die geschmolzene Masse weiter behandeln, wie es bei der Probe auf Wismuth für dergleichen Substanzen angegeben werden soll. Das bei einer solchen Behandlung zurückbleibende Bleioxyd reducirt man dann mit Soda auf Kohle, wobei man einen reinen Bleioxydbeschlag und metallisches Blei bekommt.

Enthält die Substanz viel Kupfer, so bekommt man bei der Reduction der gerösteten Probe mit Soda eine Legirung, in der man einen Gehalt an Blei durch die Farbe nicht wahrnehmen kann. Erhält man diese Legirung aber nach dem Abschlämmen eine Zeit lang für sich auf Kohle mit einer starken Oxydations-

flamme im Flusse, so verflüchtigt sich der grösste Theil des Bleies und beschlägt die Kohle. Das Kupfer lässt sich dann leicht durch eine Behandlung mit Phosphorsalz erkennen.

Schwefelmetalle. Schwefelmetall-Verbindungen, welche Arsen enthalten, verrathen dieses Metall oft schon durch den eigenthümlichen Geruch bei der Behandlung auf Kohle.

Gold und Silber sind meistentheils nur in geringer Menge vorhanden und lassen sich daher am besten durch besondere Proben auffinden (s. Probe auf Gold und Silber).

Wie sich Chlorblei auf Kohle vor dem Löthrohre verhält, ist bereits S. 95 angegeben.

Substanzen, die ausser Bleioxyd noch andere Metalloxyde oder Erden enthalten, geben in der Regel schon für sich auf Kohle, im Reductionsfeuer behandelt, einen deutlichen Beschlag von Bleioxyd; deutlicher wird er jedoch bei Zusatz von Soda.

Metalloxyde. Dasselbe findet auch Statt, wenn das Bleioxyd an irgend eine Säure gebunden ist; nur macht das phosphorsaure Bleioxyd in sofern eine Ausnahme, als dasselbe für sich auf Kohle zur Kugel schmilzt und die Kohle wenig oder gar nicht mit Bleioxyd beschlägt.

Salze. Wie sich die verschiedenen Bleioxydsalze auf Kohle verhalten, ergiebt sich aus dem weiter unten folgenden Löthrohrverhalten der in der Natur vorkommenden Bleisalze.

b) *Verhalten der oben verzeichneten bleihaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Blei

verhält sich auf Kohle vor dem Löthrohre wie reines Blei (S. 92).

Tellur-Blei

Tellurblei. giebt nach G. Rose in einer an beiden Enden offenen Glasröhre Tellurrauch, der beim Daraufblasen zu klaren Tropfen schmilzt.

Auf Kohle schmilzt es, färbt die äussere Flamme grünlichblau und verdampft bis auf ein kleines Silberkorn.

Blei in Verbindung mit Selen.

Selenmetalle. Selenblei in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt, verändert sich aber dann weiter nicht.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt es etwas Selen ab, das sich am weitesten von der Probe entfernt, mit rother und in der Nähe derselben mit stahlgrauer Farbe an das Glas ansetzt.

Auf Kohle raucht es, riecht stark nach Selen, sintert nur an der Oberfläche und beschlägt die Kohle anfangs mit Selen, wel-

ches in der Nähe der Probe grau und schwach metallisch glänzend, weiter entfernt aber röthlich erscheint; später bildet sich auch ein deutlicher Beschlag von Bleioxyd. Nach länger fortgesetztem Blasen verflüchtigt es sich bis auf eine sehr geringe Menge einer schwarzen, schlackigen Masse, die, mit Glasflüssen behandelt, bisweilen Reactionen von Eisen, Kobalt oder Kupfer zeigt.

Selenmetalle.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, scheidet sich metallisches Blei aus, welches, gesammelt und auf Knochenasche abgetrieben, bisweilen ein kleines Silberkorn zurücklässt.

Selenkobaltblei verhält sich wie Selenblei, nur mit dem Unterschiede, dass die beim Verblasen des Minerals auf Kohle zurückbleibende schlackige Masse, mit Glasflüssen behandelt, sehr stark auf Kobalt reagirt.

Selenkupferblei und Selenbleikupfer verhalten sich nach Berzelius, wie folgt:

Das erste von diesen Erzen verhält sich wie Selenblei, aber schmilzt etwas auf der Oberfläche. Nach fortgesetztem Rösten hinterlässt es eine schwarze Schlacke, die, mit Borax geschmolzen, stark auf Kupfer reagirt, und durch einen Zusatz von Soda wird ein Kupferkorn im Flusse abgeschieden.

Das letztere Erz schmilzt leicht, fliesst auf der Kohle und bildet eine graue, metallisch glänzende Masse, die nach vollkommener Röstung mit Borax und Soda ein Kupferkorn giebt.

Selenbleiquecksilber giebt für sich im Kolben ein metallisch glänzendes, krystallinisches, graues Sublimat von Selenquecksilber und bisweilen vor diesem einige Kugeln von reinem Quecksilber. Mit Soda im Kolben erhitzt, giebt es nur Quecksilber. In der offenen Glasröhre giebt es ausser etwas Selen auch ein tropfbar flüssiges Sublimat von selenigsaurem Quecksilberoxyd.

Auf Kohle verhält es sich wie Selenblei.

Blei in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen.

Schwefelmetalle.

Bleiglanz und Bleischweif in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitiren bisweilen; auch bildet sich nicht selten ein geringes weisses Sublimat, welches nur Schwefel zu sein scheint.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geröstet, entwickeln sie schweflige Säure, auch entsteht bei stärkerer Hitze ein weisses Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd, das bei starkem Feuer dicht über der Probe grau wird.

Auf Kohle schmelzen sie nicht eher, als bis der grösste Theil des Schwefels verflüchtigt ist, wo sich dann Blei metallisch ausscheidet. Die Kohle wird dabei sehr stark mit schwefelsaurem Bleioxyd und reinem Bleioxyd beschlagen. Enthält der Bleiglanz Antimon, so ist der Beschlag von schwefelsaurem Bleioxyd mit Antimonoxyd gemengt. Wie man sich davon überzeugt, ist S. 330 beschrieben.

Wie Beimengungen von Eisen und Zink im Schwefelblei aufgefunden werden, ist S. 291 und 320 angegeben.

Schwefelmetalle.

Da nun auch die meisten Bleiglanze mehr oder weniger Silber enthalten, so darf man nur, um dieses aufzufinden, das auf Kohle ausgeschiedene metallische Blei auf Knochenasche abtreiben. Wie man dabei verfährt, ergiebt sich aus dem, was bei der quantitativen Silberprobe über das Abtreiben gesagt ist.

Kilbrickenit, Geokronit, Boulangerit, Plumbostib, Federerz, Bleischimmer, Jamesonit, Plagionit und Zinkenit sind Verbindungen von $\overset{\prime}{Pb}$ mit $\overset{\prime}{Pb}\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{Sb}}$ in verschiedenen Verhältnissen; auch ist bisweilen ein Theil des $\overset{\prime\prime\prime}{\overline{Sb}}$ durch $\overset{\prime\prime\prime}{\overline{As}}$ ersetzt, wie dies namentlich beim Geokronit und dem Bleischimmer der Fall ist.

Diese Mineralien verhalten sich im Allgemeinen vor dem Löthrohre, wie folgt:

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre decrepitiren sie mehr oder weniger und unterscheiden sich durch ihre Schmelzbarkeit, wenn man die Glasröhre durch die Löthrohrflamme erhitzt, indem sich diejenigen am leichtesten schmelzen lassen, welche den höchsten Gehalt an Schwefelantimon enthalten; auch geben diese bei gutem Feuer ein dunkelrothes Sublimat von Schwefelantimon.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geben sie Antimonrauch, von dem ein Theil flüchtig, ein anderer Theil aber nicht flüchtig ist. Ersterer besteht aus Antimonoxyd und letzterer theils aus antimoniger Säure, theils aus schwefelsaurem Bleioxyd und theils (in der Nähe der Probe) aus antimonsaurem Bleioxyd. Nebenbei entwickelt sich auch viel schweflige Säure.

Auf Kohle schmelzen sie und setzen auf solcher starke Beschläge ab, von welchen der am weitesten entfernte in Antimonoxyd besteht, das mit schwefelsaurem Bleioxyd gemengt ist und weiss erscheint, und der der Probe am nächsten befindliche Beschlag hauptsächlich in Bleioxyd besteht, das aber mit antimonsaurem Bleioxyd gemengt ist und eine dunkelgelbe Farbe besitzt. Enthält das Mineral geringe Mengen von Eisen und Kupfer, so bleiben diese nach dem Fortblasen des Bleies und Antimons gewöhnlich als eine schlackige Masse zurück und können mit Glasflüssen erkannt werden.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, findet eine Zerlegung Statt; es bildet sich Schwefelnatrium, welches in die Kohle geht, während Metallkörner ausgeschieden werden, die die Kohle mit Antimonoxyd und Bleioxyd beschlagen. Ist es zweifelhaft, ob der sich bildende weisse Beschlag nur allein aus Antimonoxyd besteht, oder ob er mit schwefelsaurem Bleioxyd

gemengt ist, so kann man zur Ueberzeugung den oben S. 330 beschriebenen Weg einschlagen.

Schwefelmetalle. Enthält das Mineral Arsen und zwar in nicht zu geringer Menge, so giebt sich dasselbe, oft schon bei der Prüfung des Minerals in den Glasröhren und auf Kohle, durch sein ihm eigenthümliches Verhalten zu erkennen.

Cuproplumbit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, giebt nichts Flüchtiges.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre mit Hilfe der Löthrohrflamme erhitzt, schmilzt er unter Aufwallen, entwickelt schweflige Säure und giebt ein geringes Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, giebt er Beschläge von Bleioxyd und schwefelsaurem Bleioxyd; mit Soda giebt er ein Metallkorn, während sich Schwefelnatrium bildet, das in die Kohle geht. Wird das Metallkorn, welches sich etwas härter zeigt, als reines Blei, mit verglaster Borsäure auf Kohle behandelt (s. Probe auf Kupfer im Allgemeinen), so hinterlässt es ein Kupferkörnchen. Treibt man dieses Körnchen mit einem Zusatz von Probirblei auf Knochenasche ab, so findet sich auch etwas Silber.

Blättererz von Nagyag in einer an beiden Enden offenen Glasröhre stark erhitzt, raucht und setzt einen Beschlag ab, der dicht über der Probe grau erscheint und aus einem Gemenge von tellursaurem, antimonsaurem und vielleicht auch schwefelsaurem Bleioxyd besteht. Der weiter hin sich absetzende Beschlag besteht zum Theil aus Antimonoxyd, welches beim Erhitzen verflüchtigt werden kann, zum Theil auch aus telluriger Säure, die beim Erhitzen zu klaren Tröpfchen schmilzt.

Auf Kohle für sich raucht es und bildet zwei Beschläge, einen weissen, flüchtigen, der aus einem Gemenge von Antimonoxyd, telluriger Säure und schwefelsaurem Bleioxyd besteht, und einen gelben, weniger flüchtigen, der hauptsächlich aus Bleioxyd (vielleicht gemengt mit antimonsaurem Bleioxyd) besteht. Ersterer verschwindet im Reductionsfeuer mit einem blaugrünen und letzterer mit einem blauen Scheine. Setzt man das Blasen so lange fort, bis die flüchtigen Bestandtheile entfernt sind, so bleibt endlich ein geschmeidiges Goldkörnchen übrig, das, wenn es mit ein wenig Probirblei auf Knochenasche abgetrieben wird, eine reine Goldfarbe annimmt.

Sollte in dem auf Kohle sich gebildeten weissen Beschlag die Gegenwart von telluriger Säure nicht deutlich genug durch die Färbung der äussern Flamme wahrzunehmen sein, so darf man nur das fein gepülverte Mineral mit verglaster Borsäure behandeln, wie es bei der Probe auf Tellur angegeben werden soll. Man bekommt dann einen Beschlag, welcher nur aus einem Gemenge von Antimonoxyd und telluriger Säure besteht, der, wenn er mit

der Reductionsflamme angeblasen wird, mit einem blaulich-grünen Scheine verschwindet.

Schwefelmetalle.

Bournonit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt und giebt bei starker Hitze ein dunkelrothes Sublimat, welches hauptsächlich aus Schwefelantimon besteht.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt; entwickelt es schweflige Säure und starken Rauch, der sich theils auf die nach oben, theils auf die nach unten gewandte Seite der Glasröhre anlegt. Der obere Theil ist flüchtig und besteht aus Antimonoxyd, der untere Theil hingegen, welcher in grosser Menge vorhanden ist, zeigt sich nicht flüchtig und besteht aus antimoniger Säure und antimonsaurem Bleioxyd.

Auf Kohle für sich schmilzt er sehr leicht, beschlägt sogleich die Kohle mit unverkennbarem Antimonoxyd und erstarrt bald zu einer schwarzen Kugel mit rauher Oberfläche.

Bei fortgesetztem Blasen kommt die Kugel wieder in Fluss und es bildet sich ein Beschlag von Bleioxyd. Behandelt man die an Volumen sehr abgenommene Kugel mit Borax, so bekommt man im Reductionsfeuer ein scheinbar farbloses Glas, das, auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, manchmal einen geringen Gehalt an Eisen anzeigt. Wendet man bei einem neuen Zusatz von Borax die Oxydationsflamme an, so bildet sich ein Glas, das unter der Abkühlung undurchsichtig und roth wird; auch nimmt das übrig bleibende Körnchen die Farbe des Kupfers an. Treibt man dieses Körnchen, welches von einem geringen Gehalt an Antimon und Schwefel noch spröde ist, mit Probirblei auf Knochenasche ab, so bleibt zuweilen ein kleines Silberkorn übrig.

Kobellit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre mit Hilfe der Löthrohrflamme so stark erhitzt, bis er schmilzt, giebt ein geringes Sublimat von Schwefel.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er viel Antimonrauch und schweflige Säure; die Probe schmilzt nicht, überzieht sich aber mit gelbem Oxyd.

Auf Kohle schmilzt er leicht, giebt zwei Beschläge, einen weissen, der aus Antimonoxyd und schwefelsaurem Blei- und Wismuthoxyd besteht, und einen gelben, der nach völliger Abkühlung dunkel pomeranzengelb erscheint, im Reductionsfeuer aber mit schwach blauem Scheine verschwindet; nach längerem Blasen bleiben kleine Metallkörner zurück, die sich unter dem Hammer ziemlich weich und dehnbar zeigen. Werden diese Metallkörner gesammelt und auf Kohle noch eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt, dann mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer so lange geschmolzen, bis alles Metall sich oxydirt und aufgelöst hat, so zeigt das Glas eine grüne Farbe; wird die Glasperle mit Zinn behandelt, so nimmt sie nach kurzem Reductionsfeuer unter der Abkühlung eine graue Farbe an und wird ganz undurchsichtig;

behandelt man die Perle wiederholt mit der Reductionsflamme, so wird sie endlich unter der Abkühlung undurchsichtig roth.

Schwefel-metalle. Wird eine kleine Menge des Minerals auf Kohle im Oxydationsfeuer von dem grössten Theil des Schwefelantimons befreit und darauf mit Borax im Reductionsfeuer geschmolzen, so erhält man eine grünlich-gelb gefärbte Perle, die, auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, von einem Gehalt an Eisen gelb wird.

Röstet man einen andern Theil auf Kohle so weit ab, dass der grösste Theil des Antimons und Schwefels entfernt ist, schmelzt das Geröstete im fein gepülverten Zustande mit dem 3—4fachen Volumen doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel und verfährt dann weiter, wie es bei der Probe auf Wismuth für bleihaltige Substanzen angegeben werden soll, so überzeugt man sich auch von einem Gehalt an Wismuth.

Nadelerz zeigt nach Berzelius folgendes Löthrohrverhalten: In einer offenen Glasröhre giebt es weissen Rauch, der zum Theil zu klaren Tröpfchen schmelzbar ist, die unter der Abkühlung weiss werden. Die ausströmende Luft riecht nach schwefliger Säure. Das übrig bleibende Metallkorn umgiebt sich mit einem schwarzen geschmolzenen Oxyde, das nach der Abkühlung durchsichtig und grünlich-gelb von Farbe ist.

Auf Kohle schmilzt es und raucht, setzt einen weissen, an den inneren Kanten gelben Beschlag ab und giebt ein dem Wismuth ähnliches Metallkorn. Der Beschlag wird in der innern Flamme reducirt, ohne dass dabei die äussere Flamme gefärbt wird.

Blei in Verbindung mit Chlor.

Chlor-Blei. Cotunnit giebt, im Glaskolben erhitzt, nichts Flüchtiges. Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, breitet sich aus und verflüchtigt sich, wobei er einen weissen Beschlag von Chlorblei giebt, dessen innere Kanten gelb von Bleioxyd erscheinen. Der Beschlag verschwindet im Reductionsfeuer mit einem azurblauen Scheine. Mit Soda giebt er reguliuisches Blei. Einer mit Kupferoxyd gesättigten Phosphorsalzglasperle zugesetzt, zeigt er die Reaction des Chlors (s. Probe auf Chlor).

Bleierz von Mendiff im Glaskolben vorsichtig erhitzt, decrepitirt etwas und färbt sich gelber.

Auf Kohle schmilzt es leicht und reducirt sich unter Ausstossung sauer riechender Dämpfe zu metallischem Blei; auch bildet sich auf Kohle ein weisser Beschlag von Chlorblei und ein gelber von Bleioxyd.

Durch eine besondere Probe auf Chlor zeigt es einen Chlorgehalt.

Bleihornerz verhält sich ganz ähnlich wie das vorhergehende, nur mit dem Unterschiede, dass es sich in Salpetersäure unter Auf-

brausen von entweichender Kohlensäure auflöst, während jenes ohne Brausen gelöst wird.

Bleioxyde.

Bleiglätte, Mennige und Schwerbleierz verhalten sich vor dem Löthrohre wie Bleioxyd (S. 138).

Bleioxyd in Verbindung mit Säuren.

Bleivitriol im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und giebt gewöhnlich eine geringe Menge von Wasser aus. *Salze.*

Auf Kohle im Oxydationsfeuer schmilzt er zur klaren Perle, die unter der Abkühlung milchweiss wird. Im Reductionsfeuer wird diese Perle aber unter Brausen zum Bleikorne reducirt.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, scheidet sich metallisches Blei aus, während die Soda in die Kohle geht; wird die eingedrungene Masse nach dem Erkalten der Probe ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, so reagirt sie stark auf Schwefel.

Geringe Beimengungen von Eisen- und Manganoxyd lassen sich leicht durch bekannte Proben mit Borax und resp. Soda und Salpeter auffinden.

Bleilasur giebt, im Glaskolben erhitzt, etwas Wasser und verliert seine blaue Farbe.

Auf Kohle schmilzt sie im Oxydationsfeuer zur Perle, im Reductionsfeuer wird sie dagegen unter Brausen zum Metallkorne reducirt, welches bei fortgesetztem Blasen die Kohle mit Bleioxyd beschlägt. Behandelt man das übrig bleibende Metallkorn auf Kohle mit verglaster Borsäure (s. Probe auf Kupfer), so bekommt man ein reines Kupferkorn.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer scheiden sich Blei und Kupfer gemeinschaftlich metallisch aus, während die Soda in die Kohle geht und nach dem Ausbrechen auf befeuchtetem Silberblech auf Schwefel reagirt.

Halblasurblei reducirt sich wahrscheinlich auf Kohle sehr leicht unter Brausen zum Metallkorne, welches auf Kohle einen Beschlag von Bleioxyd absetzt und, mit Borsäure behandelt, ein Kupferkorn giebt.

Die Schwefelsäure lässt sich jedenfalls durch eine Behandlung des Minerals mit Soda auf Kohle und die Kohlensäure beim Uebergiessen mit Salpetersäure nachweisen.

Bleisulphocarbonat (Lanarkit, prismatoïdischer Bleibaryt) schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer zur Kugel, die nach der Abkühlung weiss erscheint und reducirtes Blei eingemengt enthält. Im Reductionsfeuer wird Alles zu metallischem Blei reducirt.

In Salpetersäure löst es sich nur zum Theil, aber unter Brausen, auf.

Salze.

Bleisulphotricarbonat (Leadhillit, axotomer Bleibaryt) schwillt auf Kohle bei schwachem Feuer ein wenig an, wird gelb, aber beim Erkalten wieder weiss; bei stärkerem Feuer reducirt es sich leicht zum Bleikorne.

In Salpetersäure löst es sich bis auf einen Rückstand von schwefelsaurem Bleioxyd unter Brausen auf.

Buntbleierz (Grün- und Braunbleierz) im Glaskolben erhitzt, decrepitirt bisweilen und giebt bei fortgesetztem starken Erhitzen ein geringes weisses Sublimat von $Pb\,\overline{Cl}$, das sich weiter treiben lässt.

In der Pincette schmilzt es sehr leicht zur Kugel und färbt, wenn es während des Schmelzens mit der Spitze der blauen Flamme berührt wird, die äussere Flamme blau, deren Enden, bei Gegenwart von nicht zu wenig Phosphorsäure, grün erscheinen. Die geschmolzene Kugel besitzt eine krystallinische Oberfläche.

Mit einer Kupferoxyd enthaltenden Phosphorsalzperle geschmolzen, färbt es die äussere Flamme azurblau.

Das Verhalten auf Kohle ist verschieden, je nachdem das Bleioxyd entweder an Phosphorsäure, oder an Arsensäure, oder an beide Säuren zugleich gebunden ist.

1) Grün- oder Braunbleierz, von der Zusammensetzung $Pb\,\overline{Cl} + 3\,\dot{P}b^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}$, schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer zur Kugel, die beim Erkalten eine dunkle, krystallinische Oberfläche annimmt; auch bildet sich auf Kohle ein geringer weisser Beschlag von Chlorblei. Wird die Kugel im Reductionsfeuer umgeschmolzen, wobei sich gewöhnlich ein gelber Beschlag von Bleioxyd bildet, so krystallisirt sie unter der Abkühlung mit grossen Facetten, die Perlmutterglanz besitzen. In dem Augenblicke, als die Kugel krystallisirt, glüht sie gelinde auf.

Mit Borsäure und Eisendraht behandelt (s. Probe auf Phosphorsäure), giebt es Phosphoreisen und metallisches Blei.

Mit Soda auf Kohle bekommt man metallisches Blei, welches, auf Knochenasche abgetrieben, bisweilen Spuren von Silber hinterlässt.

Mit 3 bis 4 Theilen doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel geschmolzen, entsteht eine klare Salzmasse, die unter der Abkühlung weiss wird.

2) Grünbleierz, von der Zusammensetzung $Pb\,\overline{Cl} + 3\,\dot{P}b^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$, schmilzt auf Kohle etwas schwerer als das vorhergehende, reducirt sich aber dann unter starkem Arsenrauch zu metallischem Blei. Anfangs bildet sich ein weisser Beschlag von Chlorblei, später entstehen aber auch Beschläge von arseniger Säure und Bleioxyd.

3) Grün- und Braunbleierz, von der Zusammensetzung $Pb\,\overline{Cl} + 3\,\dot{P}b^3\,(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As})$, verhält sich etwas verschieden, je nachdem die eine oder die andere Säure vorwaltet. Ist das Bleioxyd

hauptsächlich an Phosphorsäure gebunden, so schmilzt die angewandte Probe im Oxydationsfeuer zur krystallinischen Perle und beschlägt die Kohle mit Chlorblei; im Reductionsfeuer bemerkt man Arsenrauch und eine Ausscheidung von metallischem Blei. Das phosphorsaure Bleioxyd bleibt aber als krystallinische Perle zurück. Ist arsensaures Bleioxyd vorherrschend, so verhält sich die Probe ganz ähnlich wie Nr. 2, nur mit dem Unterschiede, dass, während das arsensaure Bleioxyd reducirt wird, das phosphorsaure Bleioxyd als eine geschmolzene krystallinische Perle zurückbleibt. *Salze.*

Ein Gehalt an Kalkerde giebt sich in den verschiedenen Varietäten bei der Behandlung mit Soda auf Kohle zu erkennen, während das Mineral zerlegt wird, das Blei sich metallisch ausscheidet und die Soda in die Kohle dringt; die Kalkerde bleibt dabei mit etwas Soda als eine unschmelzbare Masse zurück.

N u s s i e r i t verhält sich vor dem Löthrohre wahrscheinlich wie ein kalkhaltiges Grün- oder Braunbleierz von der Zusammensetzung wie Nr. 3.

B l e i g u m m i von H u e l g o ë t verhält sich nach B e r z e l i u s vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich im Kolben zerspringt es mit Heftigkeit und giebt viel Wasser aus.

Auf Kohle vorsichtig erhitzt, wird es milchweiss, schwillt an wie Zeolith und erweicht sich bei strengem Feuer, ohne dass es jedoch zum Fluss gebracht werden kann.

Von Borax wird es leicht zu einem klaren Glase aufgelöst. Von Phosphorsalz eben so. Bei einem grössern Zusatz wird das Glas unter der Abkühlung unklar.

Von Soda wird es nicht aufgelöst, es treten aber von allen Seiten kleine Bleikugeln hervor.

Mit Borsäure und Eisen giebt es geschmolzenes Phosphoreisen.

Mit Kobaltsolution giebt es ein schönes Blau.

W e i s s b l e i e r z im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und färbt sich, während es seine Kohlensäure abgiebt, gelb.

Auf Kohle wird es schon für sich zu metallischem Blei reducirt.

Zu den Glasflüssen, in welchen es sich unter Brausen auflöst, verhält es sich wie Bleioxyd.

In verdünnter Salpetersäure wird es ebenfalls unter Brausen aufgelöst.

B l e i e r d e verhält sich ganz ähnlich wie Weissbleierz, nur dass bei der Reduction auf Kohle sich eine geringe Menge einer schlackigen Masse ausscheidet, die, in Borax aufgelöst, auf Eisen reagirt.

B l e i o x y d, s e l e n i g s a u r e s, zeigt nach K e r s t e n folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben verknistert es, schmilzt beim Rothglühen zu einem schwarzen Liquidum und entwickelt eine sehr geringe Menge von Selen; bei stärkerer Hitze sublimirt etwas selenige Säure.

Salze.

In einer offenen Glasröhre verhält es sich eben so.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht zu einer schwarzen Schlacke unter starkem Selengeruch und Reduction metallischer Körner. Die Probe umgiebt sich mit einem Blei- und weiterhin mit einem Selenbeschlag.

In der Pincette färbt es die Flamme nicht (?).

Mit den Flüssen erhält man zugleich Reactionen auf etwas Kupfer und Eisen.

Melanochroit verhält sich nach Hermann vor dem Löthrohre, wie folgt:

Auf Kohle knistert er ein wenig, ohne zu zerspringen, schmilzt dann im Oxydationsfeuer leicht zu einer dunklen Masse, die beim Erkalten krystallinische Structur annimmt. Im Reductionsfeuer giebt er Bleirauch und zersetzt sich dabei in Chromoxydul und Bleikörner. Mit Flüssen giebt er chromgrüne Gläser.

Rothbleierz im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und zerspringt, der Länge der Krystalle nach, in ganz kleine Stücke; auch nimmt es eine vorübergehende dunklere Farbe an.

Auf Kohle schmilzt es und breitet sich aus, wobei dann mit einem Male unter Detonation eine Reduction von Blei erfolgt und die Kohle mit Bleioxyd beschlagen wird. Die Chromsäure wird zu Chromoxydul reducirt und bleibt als eine graue Masse neben dem Bleie zurück.

Von Borax und Phosphorsalz wird es im Oxydationsfeuer ziemlich leicht aufgelöst; die Gläser erscheinen, so lange sie heiss sind, gelblich, färben sich aber unter der Abkühlung grün. Im Reductionsfeuer wird die grüne Farbe dunkler.

Mit Soda auf Kohle bekommt man ein Bleikorn, während die Soda in die Kohle geht. Auf Platinblech mit Soda geschmolzen, entsteht eine dunkelgelbe Salzmasse, die nach der Abkühlung hellgelb erscheint und, im Reductionsfeuer umgeschmolzen, grün wird.

Mit 3 bis 4 Theilen doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel geschmolzen, entsteht eine ganz dunkel violette Salzmasse, die beim Erstarren röthlich und nach dem Erkalten grünlich-weiss erscheint.

Vauquelinit im Glaskolben erhitzt, giebt nichts Flüchtiges. Auf Kohle schwillt er ein wenig an und schmilzt dann unter Aufschäumen zu einer grauen, metallisch glänzenden Kugel, deren Oberfläche, da, wo sie mit der Kohle in Berührung ist, kleine reducirte Metallkörner zeigt. Im Reductionsfeuer scheint die einmal gebildete Kugel nicht weiter verändert zu werden; man bemerkt aber auf der Kohle einen deutlichen Beschlag von Bleioxyd.

Von Borax und Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer zu klaren, grün gefärbten Gläsern aufgelöst, die auch unter der Ab-

kühlung grün bleiben, im Reductionsfeuer behandelt, unter der Abkühlung aber, je nachdem man wenig oder viel aufgelöst hat, roth, opakroth oder fast schwarz werden. Die rothe Farbe, welche von Kupferoxydul herrührt, kommt am deutlichsten zum Vorschein, wenn die Prüfung auf Kohle geschieht, und vorzüglich, wenn etwas Zinn zugesetzt wird.

Salze.

Von Soda wird er auf Platindraht im Oxydationsfeuer unter Brausen aufgelöst; man erhält ein klares, grünes Glas, das unter der Abkühlung gelb und unklar wird. Wird dieses Glas in einigen Tropfen Wassers aufgelöst, so entsteht eine gelbe Auflösung, in welcher man die Chromsäure nach dem bei der Probe auf Chrom angegebenen Verfahren mit Sicherheit auffinden kann.

Mit Soda auf Kohle erfolgt eine vollständige Zersetzung; Blei- und Kupferoxyd reduciren sich, während die Chromsäure mit dem Natron sich verbindet und in die Kohle geht. Behandelt man nach dem Abschlämmen der Kohle etc. die Metallkörner mit Borsäure auf Kohle (s. Probe auf Kupfer), so löst sich das Blei als Oxyd auf und es bleibt ein Kupferkörnchen zurück. Es wird jedoch hierbei vorausgesetzt, dass man auch eine hinreichende Menge zur Probe verwendet habe.

Vanadinbleierz von Zimapan im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, decrepitirt, giebt aber nichts Flüchtiges; bei stärkerer Hitze bildet sich ein geringes, weisses Sublimat.

Auf Kohle schmilzt das gepülverte Mineral im Oxydationsfeuer leicht zu einer schwarzen, etwas glänzenden Masse, die im Reductionsfeuer metallisches Blei giebt. Anfangs wird die Kohle schwach mit Chlorblei und später mit Bleioxyd beschlagen. Behandelt man, nachdem das Blei fortgeblasen ist, den Rückstand, der eine dunkelgraue Farbe besitzt, mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer, so bildet sich eine smaragdgrüne Glasperle.

Von Borax wird es leicht zu einem klaren, gelben Glase aufgelöst, welches unter der Abkühlung beinahe farblos wird, jedoch einen Schein in's Grüne zeigt. Im Reductionsfeuer verliert es an Durchsichtigkeit, erscheint aber nach völligem Erkalten dunkelgrün.

Von Phosphorsalz wird es ebenfalls leicht zum klaren, gelben Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung etwas heller wird, nach der Behandlung mit der Reductionsflamme aber in noch heissem Zustande bräunlich und nach der Abkühlung smaragdgrün erscheint.

Mit Soda schmilzt es auf Platindraht im Oxydationsfeuer zu einer gelben Masse, die beim Erstarren krystallinisch und unter der Abkühlung lichter von Farbe wird. Auf Kohle scheidet sich ein Bleikorn aus.

Mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle innerhalb der blauen Flamme zusammengeschmolzen, wird die äussere Flamme, in Folge eines Chlorgehaltes, azurblau gefärbt.

Mit 3 bis 4 Theilen doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel geschmolzen, bildet sich eine klare, gelbe, flüssige Salzmasse, die sich beim Erkalten röthet und endlich eine pomeranzen-

gelbe Farbe annimmt, wodurch sich das Vanadinbleierz sogleich vom Rothbleierz und dem Grünbleierz (s. diese Erze) unterscheidet.

Salze. Gelbbleierz, im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und färbt sich vorübergehend dunkler.

Auf Kohle schmilzt es und zieht sich zum Theil in die Kohle, während metallisches Blei ausgeschieden und die Kohle mit Bleioxyd beschlagen wird. Behandelt man das Ganze noch eine Zeit lang mit der Reductionsflamme, so wird der grösste Theil des Bleies verflüchtigt und man bekommt dann bei der Schlämmung der in die Kohle eingedrungenen Masse mit Wasser ein Gemenge von geschmeidigem Blei und Molybdänblei.

Von Borax wird es leicht zu einem klaren, gelblichen Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung farblos, im Reductionsfeuer aber undurchsichtig schwarz wird; drückt man indess das undurchsichtige Glas mit den breiten Schenkeln der Pincette platt, so erscheint es schmutzig grün und enthält eine grosse Anzahl schwarzer Flecke von Molybdänoxyd, vorzüglich wenn man die Perle auf Kohle behandelt.

Von Phosphorsalz wird es leicht (auf Platindraht) zu einem gelblich-grünen Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung bedeutend an Farbe verliert, im Reductionsfeuer aber dunkelgrün wird.

Mit Soda auf Kohle geschmolzen, scheidet sich das Blei metallisch aus.

Wolframbleierz (Scheelbleispath) im Glaskolben erhitzt, decrepitirt, verändert sich aber sonst nicht.

Auf Kohle behandelt, schmilzt es, während die Kohle mit Bleioxyd beschlagen wird, zur Kugel, die unter der Abkühlung krystallisirt und eine dunkle Farbe so wie ein metallisches Ansehen annimmt; auf dem Bruche dagegen eine graulich-weisse Farbe und Glasglanz besitzt.

Von Borax wird es im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer gelblich und unter der Abkühlung bisweilen grau und undurchsichtig wird.

Von Phosphorsalz wird es im Oxydationsfeuer ebenfalls zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, das durch weitere Behandlung im Reductionsfeuer eine blaue Farbe annimmt, die jedoch nicht so rein ist, wie von Wolframsäure allein. Bei einem zu grossen Zusatz wird das Glas grünlich und endlich ganz undurchsichtig.

Mit Soda auf Kohle erhält man metallisches Blei.

Bei der Probe auf Wolframsäure werde ich noch ein Verfahren angeben, wie man sich sehr leicht von der Gegenwart der Wolframsäure auf nassem Wege überzeugt.

Antimonsaures Bleioxyd giebt nach Hermann, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich dunkler.

Auf Kohle reducirt es sich zu einem Metallkorne, welches bei fortgesetztem Blasen sich verflüchtigt und die Kohle mit Antimon- und Bleioxyd beschlägt.

Das Löthrohrverhalten der Bleiniere von Nertschinsk ist nicht bekannt.

c) *Probe auf Blei in Hüttenproducten mit Einschluss ihres Löthrohrverhaltens.*

Die verschiedenen Bleisorten, welche in den Handel gebracht werden, enthalten bisweilen mehr oder weniger Kupfer, Antimon und Arsen. Erhitzt man ein solches Blei auf Kohle bis zum glühenden Fluss, so giebt sich ein Gehalt an Arsen durch den Geruch und ein Gehalt an Antimon durch den Beschlag auf Kohle zu erkennen, den es neben dem Beschlag von Bleioxyd absetzt. Ist der Gehalt an Antimon so gering, dass die Probe zweifelhaft wird, so schmelzt man ein neues Stückchen Blei neben verglaster Borsäure auf Kohle im Reductionsfeuer, wobei sich das Antimon allein verflüchtigt und die Kohle mit Oxyd beschlägt (vergl. S. 331).

Ungereinigtes Blei.

Einen Gehalt an Kupfer findet man, wenn man ein Stückchen Blei mit verglaster Borsäure auf Kohle so lange behandelt, bis fast alles Blei verschlackt ist, und hierauf das rückständige Metallkörnchen mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer schmelzt (s. Probe auf Kupfer).

Von einem Gehalt an Silber überzeugt man sich durch Abtreiben des zu prüfenden Bleies auf Knochenasche (s. die quantitative Silberprobe).

Ein Gehalt an Eisen lässt sich auffinden, wenn man auf Kohle neben einem Stückchen Blei ein wenig Borax im Reductionsfeuer zur klaren Perle schmelzt und diese Perle dann in dem Oehr eines Platindrahtes im Oxydationsfeuer umschmelzt. Das aufgelöste Eisenoxydul wird hierbei in Oxyd verwandelt und giebt sich durch die gelbe Farbe des Glases zu erkennen.

Das bleiische Schwarzkupfer ist von sehr verschiedener Zusammensetzung, giebt aber, für sich auf Kohle behandelt, allemal einen deutlichen Beschlag von Bleioxyd. Wie man es noch auf vielleicht vorhandene andere Bestandtheile untersucht, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Eisen im Allgemeinen (S. 289) über Metallverbindungen gesagt ist.

Schwarzkupfer.

Das Verhalten der bleihaltigen Speisen und Steine findet sich beim Eisen (S. 300 u. f.).

Glätte verhält sich auf Kohle wie Bleioxyd. Enthält sie arsensaures oder antimonsaures Bleioxyd, so entwickelt sie bei ihrer Reduction im ersten Falle Arsengeruch und im zweiten Falle bildet sie einen Beschlag von Antimonoxyd. Enthält sie Kupferoxyd und man behandelt das auf Kohle aus ihr reducirte Blei mit verglaster Borsäure, so bringt das dabei zurückbleibende Bleikörnchen, wenn es mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer geschmolzen wird, eine deutliche Reaction auf

Bleioxyde.

Kupfer hervor, vorzüglich wenn man das Glas noch mit Zinn behandelt.

Bleioxyde. **Abstrich** für sich auf Kohle behandelt, reducirt sich unter starkem Arsengeruch zu metallischem Blei, welches die Kohle, ausser mit Bleioxyd, auch mit Antimonoxyd beschlägt. Wird das reducirte Blei mit verglaster Borsäure behandelt und das übrig bleibende Metallkörnchen mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer geschmolzen, so bekommt man Reactionen auf Kupfer.

Ein Gehalt an Eisenoxyd findet sich, wenn man auf Kohle neben einer kleinen Boraxperle ein Stückchen Abstrich so reducirt, dass man dabei die Glasperle ununterbrochen mit einer guten Reductionsflamme bedeckt. Das Glas darf man dann nur auf Platindraht im Oxydationsfeuer umschmelzen, um das Eisen auf die Stufe des Oxydes zu bringen.

Ein Gehalt an Schwefelsäure giebt sich zu erkennen, wenn man eine nicht zu geringe Menge des gepülverten Abstrichs mit etwas Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, die dabei in die Kohle eindringende Masse nach Unterbrechung des Blasens ausgräbt, auf Silberblech legt und mit Wasser befeuchtet (s. Probe auf Schwefelsäure).

Heerd vom Abtreiben des Silbers, so wie **Flugstaub** von der Bleiarbeit und dem Abtreiben des Silbers, bilden bei der Behandlung auf Kohle im Reductionsfeuer schon für sich einen Beschlag von Bleioxyd. Wie man die anderen, noch vorhandenen Bestandtheile auffindet, ergiebt sich aus dem Vorhergehenden.

Silikate. **Schlacken**, welche Bleioxyd enthalten, geben, wenn sie auf Kohle im Reductionsfeuer zur Kugel geschmolzen werden, einen Beschlag von Bleioxyd. Wie man die übrigen Bestandtheile auffindet, ist bei der Probe auf Kalkerde (S. 205) angegeben.

9) Zinn = Sn.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Zinn findet sich in der Natur in folgenden Mineralien:

a) In Verbindung mit **Schwefel** im

Zinnkies = $\overset{\prime}{\mathrm{Cu}}{}^{2}\,\overset{\prime\prime}{\mathrm{Sn}} + (\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}, \overset{\prime}{\mathrm{Zn}})^{2}\,\overset{\prime\prime}{\mathrm{Sn}}$.

b) Im **oxydirten** Zustande im

Zinnstein = $\ddot{\mathrm{Sn}}$, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\mathrm{Fe}}$, $\dddot{\mathrm{Mn}}$ und selbst $\dddot{\mathrm{Ta}}$ enthaltend.

Ausserdem findet sich das Zinn als unwesentlicher Bestandtheil in mehreren anderen Mineralien, namentlich im **Meteoreisen**, **Titaneisen**, in den meisten **Tantaliten**, im **Fergu-**

sonit, **Brochantit**, **Monazit**, **Thorit**, **Olivin**, **Euklas** und **Oerstedtit**.

In Hüttenproducten hat man dieses Metall, ausser in den eigentlichen Zinnhüttenproducten, selten zu suchen. Zu den Zinnhüttenproducten gehören folgende:

a) Die verschiedenen im Handel vorkommenden **Zinnsorten**, von denen die gewöhnlichsten nicht selten mehr oder weniger Eisen, Kupfer und Arsen und bisweilen auch Wolfram und Molybdän enthalten.

b) Die verschiedenen **Gekrätzsorten**, welche sowohl beim Verschmelzen der Erze, als auch beim Reinigen (Pauschen, Raffiniren) des Zinnes fallen und in der Regel einen merklichen Gehalt an Eisen und Arsen, zuweilen auch Kupfer zeigen.

c) Die **Härtlinge** (**Hartbruch**), die sich beim Verschmelzen der Zinnerze über Schachtöfen auf der Sohle des Ofens auflegen und hauptsächlich aus Eisen und Zinn bestehen, aber nicht selten auch etwas Arsen, Kupfer, Wolfram und Molybdän enthalten.

d) Die **Zinnschlacken** (s. Kalkerde, S. 194).

Kommen Kupfererze mit Zinnstein oder Zinnkies zusammen vor und es ist bei der Gewinnung und Aufbereitung eine vollständige Trennung beider nicht möglich, so kann der Fall eintreten, dass ein aus solchen Kupfererzen producirter Kupferstein auch mehr oder weniger Zinn enthält.

Probe auf Zinn
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben genannten beiden Mineralien.

a) *Probe auf Zinn im Allgemeinen.*

Metallisches Zinn.

Wie sich metallisches Zinn auf Kohle und ein auf Kohle gebildeter Beschlag von Zinnoxyd vor dem Löthrohre verhält, ist S. 93 angegeben. Enthält das Zinn Blei, so ist es kaum möglich, eine kleine Menge des Metallgemisches auf Kohle mit der besten Reductionsflamme in Form einer flüssigen Kugel zu erhalten, ohne dass sich dieselbe mit Oxyd bedeckte. Setzt man aber etwas Borax hinzu und behandelt diesen mit der Reductionsflamme, so giebt sich eine Beimischung an Blei durch den gelben Beschlag zu erkennen. Auch überzeugt man sich dabei durch den Geruch von der Gegenwart an Arsen, und wenn man die Boraxglasperle auf Platindraht im Oxydationsfeuer umschmelzt, wird man auch an der gelben Farbe des Glases einen Gehalt an Eisen gewahr. Um das Zinn auf einen Gehalt an Kupfer zu untersuchen, schmelzt man dasselbe mit einem Gemenge, welches aus 100 Gewichtstheilen Soda, 50 Theilen Borax und 30 Theilen Kieselerde gebildet worden, auf Kohle so, wie es bei der quantitativen Kupferprobe zur Tren-

nung des Zinnes vom Kupfer speciell beschrieben werden soll, und prüft das zurückbleibende Körnchen, welches aus Kupfer und Zinn besteht, mit Phosphorsalz. Ein Gehalt an Wolfram, der in der Regel nur gering ist, lässt sich vor dem Löthrohre nicht immer mit völliger Sicherheit durch Glasflüsse auffinden, weil das Zinn selten ganz frei von Eisen ist. Löst man aber eine nicht zu geringe Menge des zu untersuchenden Zinnes in einem Porzellangefäss durch Unterstützung von Wärme in Salpetersalzsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, giesst nach einiger Zeit die klare Auflösung von dem vielleicht gebliebenen Rückstande ab und digerirt diesen von Neuem mit etwas Salpetersalzsäure, so bleibt, wenn Wolfram im Zinne vorhanden war, dasselbe als Wolframsäure mit gelblichgrüner Farbe zurück. Die gewöhnlich von Eisen gelb gefärbte saure Flüssigkeit giesst man abermals ab, süsst die rückständige Wolframsäure mit Wasser aus und prüft sie mit Phosphorsalz auf Platindraht, wobei man im Reductionsfeuer eine blaue Perle bekommt (S. 149).

Metallisches Zinn.

Schwefelmetalle, welche Zinn enthalten, für sich auf Kohle aber keinen Beschlag von Zinnoxyd ganz in der Nähe der Probe geben, muss man rösten und das Geröstete mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle im Reductionsfeuer behandeln. Hierbei entsteht entweder schon ein deutlicher Beschlag von Zinnoxyd, oder man bekommt blos metallisches Zinn, welches für sich auf Kohle geprüft werden kann. Sind noch andere reducirbare Metalloxyde in der gerösteten Probe vorhanden, so scheidet sich eine Legirung von Zinn und anderen Metallen aus, die dann leicht durch eine Prüfung mit Borax oder Phosphorsalz erkannt werden können.

Schwefelmetalle.

In Metalloxyden oder überhaupt solchen Substanzen, deren Bestandtheile Oxyde sind, lässt sich das Zinn am besten durch eine Reductionsprobe mit Soda auf Kohle auffinden; nur ist man in manchen Fällen genöthigt, zur Verschlackung eines bedeutenden Eisengehaltes etwas Borax zuzusetzen.

Metalloxyde.

b) *Verhalten der oben genannten beiden Mineralien vor dem Löthrohre.*

Schwefelmetalle.

Zinnkies auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, schmilzt zur Kugel. Im Oxydationsfeuer entwickelt er schweflige Säure und bedeckt sich mit Zinnoxyd; auch wird die Kohle in ihrer unmittelbaren Nähe mit Zinnoxyd belegt, welches sich durch sein bekanntes Verhalten sogleich erkennen lässt.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, giebt er schweflige Säure und Zinnoxyd, welches letztere sich ganz nahe der Probe an das Glas anlegt, aber nicht wieder verflüchtigt werden kann.

Auf Kohle abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme geröstet und dann mit Borax geprüft, bekommt man Reactionen auf Eisen und Kupfer. *Schwefelmetalle.*

Von einem geringen Gehalt an Zink, welcher sich in dem Zinnkies auf nassem Wege nachweisen lässt, kann man sich bei der Prüfung vor dem Löthrohre nicht überzeugen.

Zinnstein verhält sich vor dem Löthrohre wie Zinnoxyd, nur mit dem Unterschiede, dass er, in hinreichender Menge in Borax aufgelöst, diesem Flusse zuweilen eine gelbliche Farbe von Eisenoxyd ertheilt, die jedoch nur in der Wärme wahrzunehmen ist, und dass er mit Soda und einem Zusatz von Salpeter auf Platinblech öfters eine schwache Manganreaction hervorbringt. *Zinnoxyd.*

Ist der Zinnstein tantalhaltig, so wird nach Berzelius die Gegenwart des Tantals theils dadurch entdeckt, dass das Zinn schwerer reducirt wird und eine bedeutende Menge unreducirt hinterlässt, theils durch die Auflösung in Borax, der bei einem gewissen Zusatz die Eigenschaft bekommt, geflattert, oder auch durch sich selbst, unklar zu werden.

c) *Probe auf Zinn in Hüttenproducten mit Einschluss ihres Löthrohrverhaltens.*

Das Verhalten des im Handel vorkommenden Zinnes vor dem Löthrohre ergiebt sich aus dem, was bereits bei der Probe auf Zinn im Allgemeinen (S. 347) gesagt ist. *Hüttenproducte.*

Das Verhalten der verschiedenen Gekrätzsorten, sowohl vom Verschmelzen der Zinnerze, als vom Raffiniren des ausgeschmolzenen Zinnes, ist nach ihrer Beschaffenheit verschieden. Man findet indess bei der Prüfung derselben für sich auf Kohle und mit Glasflüssen, wobei man alles das beobachtet, was bei der Probe auf Zinn im Allgemeinen gesagt worden ist, sehr bald, aus was für Bestandtheilen sie zusammengesetzt sind.

Die Härtlinge (Hartbruch) geben, wenn man eine Probe davon auf Kohle mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, zuweilen einen unverkennbaren Beschlag von Zinnoxyd. Wie man sie auf die übrigen Bestandtheile untersucht, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Eisen im Allgemeinen für Metallverbindungen (S. 289) gesagt ist. Ist jedoch der Zinngehalt sehr gering, so dass sich kein deutlicher Beschlag bildet, so darf man das eisenreiche Product nur in Salpetersäure auflösen und das dabei zurückbleibende Zinnoxyd mit Soda auf Kohle prüfen.

Die Zinnschlacken schmelzen für sich auf Kohle, ohne im Reductionsfeuer einen merklichen Beschlag zu geben. Durch eine Reductionsprobe mit Soda und einem Zusatz von Borax bekommt man aber metallisches Zinn. Wie die anderen Bestandtheile aufgefunden werden, ist bereits bei der Probe auf Kalkerde (S. 205) angegeben. Nur ist zu bemerken, dass sie wegen

ihres Zinngehaltes mit Soda, Borax und einem Zusatz von Silber auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen werden müssen, um alles Zinnoxyd zu reduciren. Enthält die Schlacke Wolframsäure, so findet sich der ganze Gehalt an Wolfram bei der ausgeschiedenen Kieselerde (s. Probe auf Wolfram für Zinnschlacken).

Hüttenproducte.

10) Wismuth = Bi.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Wismuth gehört zu den seltener vorkommenden Metallen; es findet sich

a) **metallisch**, und zwar als

Gediegen Wismuth = Bi;

b) in Verbindung mit anderen **Metallen** im

Tellurwismuth (Tetradymit) = $\overset{'''}{\text{Bi}}$ + 2 Bi Te^3, zuweilen geringe Mengen von Selen enthaltend; und im

Wismuthsilber, s. Silber.

Auch findet es sich in geringer Menge im

Wismuthkobalterz, s. Kobalt, und zuweilen auch im

Arsennickel, s. Nickel;

c) in Verbindung mit **Schwefel** im

Wismuthglanz = $\overset{'''}{\text{Bi}}$, zuweilen etwas Fe und Cu enthaltend;

Kupferwismutherz = $\overset{'}{\text{Cu}}^3 \overset{'''}{\text{Bi}}$ (?);

Nadelerz von Katharinenburg, s. Blei;

Nadelerz von Schwarzenberg, scheint hauptsächlich aus $\overset{'''}{\text{Bi}}$, mit geringen Mengen von $\overset{'}{\text{Cu}}$ und $\overset{'}{\text{Fe}}$ zu bestehen;

Kobellit, s. Blei;

Nickelwismuthglanz, s. Nickel;

d) im **oxydirten** Zustande im

Wismuthocker = $\dddot{\text{Bi}}$, zuweilen etwas $\dddot{\text{Fe}}$, $\dot{\text{Cu}}$ und $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}}$ enthaltend;

e) in Verbindung mit **Kohlensäure** im

Bismuthit (Wismuthoxyd, kohlensaures) = $\dddot{\text{Bi}}$, $\ddot{\text{C}}$ und geringe Mengen von $\dddot{\text{Fe}}$, $\dot{\text{Cu}}$, $\dddot{\text{S}}$ und $\dot{\text{H}}$;

f) in **Silikaten** mit **Phosphaten** im

Kieselwismuth, I A, 1 G; nach **Rammelsberg** scheint es zusammengesetzt zu sein aus: 2 $\dddot{\text{Bi}}^2 \dddot{\text{Si}}^5$ + $\dddot{\text{Bi}}^2 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{P}}$; **Frankenheim** vermuthet dagegen $\dddot{\text{Bi}}^2 \dddot{\text{Si}}^3$, mit etwas $\dddot{\text{Fe}} \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{P}}$ und Fe Fl^3;

Hypochlorit, s. Thonerde.

Auch macht das Wismuth, welches in der Regel durch einen einfachen Saigerungsprozess aus Kobalterzen gewonnen wird, zuweilen einen Nebenbestandtheil mancher Hüttenproducte aus. Es findet sich z. B. metallisch in grösserer oder geringerer Menge in der Kobaltspeise, wenn die zur Smaltebereitung kommenden Kobalterze nicht rein von Wismuth sind. Ferner concentrirt sich ein Gehalt an Wismuth beim Verschmelzen silberhaltiger Kobalterze in den dabei fallenden Zwischenproducten, namentlich in der Speise und im Bleistein.

Probe auf Wismuth mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der obengenannten Mineralien.

a) *Probe auf Wismuth im Allgemeinen.*

Metall-Verbindungen.

In Metallverbindungen, wie sie in der Natur und als Hüttenproducte vorkommen, lässt sich das Wismuth an dem Beschlag erkennen, welchen es bei der Behandlung der betreffenden Verbindung auf Kohle absetzt. Er erscheint in der Wärme dunkel orangegelb, wird unter der Abkühlung citrongelb und verändert im Reductionsfeuer seine Lage, ohne einen farbigen Schein zu geben (S. 92). Sind in der Substanz leicht zu verflüchtigende Metalle enthalten, so rauchen diese zum Theil fort, zum Theil bilden sie auch einen Beschlag auf Kohle, der sich an den Wismuthoxydbeschlag anschliesst, wie z. B. Tellur, Arsen etc.

Hat man es mit sehr strengflüssigen Metallverbindungen zu thun, wenn sie z. B. viel Nickel enthalten, so setzt man etwas reines Silber hinzu und behandelt das Ganze im Reductionsfeuer.

Schwefelmetalle.

Ist das Wismuth an Schwefel gebunden, so bildet sich ausserhalb des gelben Beschlags auch noch ein weisser, welcher aus schwefelsaurem Wismuthoxyd besteht. Dieser weisse Beschlag lässt sich aber verhindern, wenn man die zu prüfende Substanz mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt.

Enthält die Substanz viel Blei, so bildet sich ein Beschlag, der aus einem Gemenge von Wismuthoxyd und Bleioxyd besteht und eine Farbe besitzt, die kaum von der eines reinen Bleioxydbeschlages zu unterscheiden ist. Da sich in diesem Falle ein geringer Gehalt an Wismuth nicht erkennen lässt, so ist man genöthigt, eine besondere Probe vorzunehmen, welche auf zweierlei Weise ausgeführt werden kann. Das einfachste Verfahren ist das, dass man die Probe zuerst so lange auf Kohle behandelt, bis sich ein starker gelber Beschlag gebildet hat, hierauf diesen Beschlag vorsichtig mit dem Messer abschabt, auf Platindraht in Phosphorsalz mit Hilfe der Oxydationsflamme auflöst und die farblose Glasperle auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer umschmelzt. Enthielt der Beschlag Wismuthoxyd, so färbt sich das Glas unter der Abkühlung dunkelgrau. Da Antimonoxyd eine ähnliche Reaction hervorbringt, so muss man sich erst durch

eine besondere Probe auf Antimon von der Abwesenheit dieses Metalles überzeugt haben.

Schwefelmetalle. Auch kann man sich von einem geringen Wismuthgehalt auf folgende Weise überzeugen: Man röstet die Substanz im gepülverten Zustande auf Kohle gut ab, schmelzt das Geröstete mit doppelt schwefelsaurem Kali im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse in einem kleinen Porzellangefäss mit Wasser über der Lampenflamme so lange, bis sich Alles aus dem Löffel gelöst hat. Hierbei lösen sich schwefelsaures Kali und andere in Wasser auflösliche schwefelsaure Salze auf, hingegen das gebildete schwefelsaure Bleioxyd bleibt als neutrales und das schwefelsaure Wismuthoxyd als basisches Salz zurück. Die über diesen Salzen befindliche Auflösung giesst man behutsam ab, übergiesst den Rückstand mit reinem Wasser, fügt einige Tropfen Schwefelsäure oder Salpetersäure hinzu und erwärmt das Ganze bis zum Kochen. Das schwefelsaure Wismuthoxyd löst sich nun auf und das schwefelsaure Bleioxyd bleibt ungelöst zurück. Trennt man hierauf beide Salze durch Filtration und schlägt aus der Flüssigkeit das Wismuthoxyd in der Wärme durch Phosphorsalz nieder, so erhält man einen weissen Niederschlag, der sich auf Platindraht in Phosphorsalz farblos oder nur gelblich auflöst, aber dem Glase, wenn es auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer behandelt wird, unter der Abkühlung eine dunkelgraue Farbe ertheilt und sich daher ganz wie Wismuthoxyd verhält.

Oxyde etc. Substanzen, welche das Wismuth im oxydirten Zustande enthalten, geben, wenn sie auf Kohle für sich oder mit einem Zusatz von Soda im Reductionsfeuer behandelt werden, einen unverkennbaren Wismuthoxydbeschlag. Diesen Beschlag kann man, wenn das Resultat ja noch zweifelhaft sein sollte, abschaben und mit Phosphorsalz prüfen.

b) *Verhalten der oben genannten wismuthhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Wismuth

verhält sich vor dem Löthrohre wie reines Wismuth (S. 92).

Tellurwismuth (Tetradymit).

Metall-Verbindung. In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, decrepitirt er bisweilen, schmilzt leicht, stösst einen schwefligsauren Geruch aus und beschlägt die Glasröhre in der Nähe der Probe mit einem graulichweissen Pulver.

In der offenen Glasröhre schmilzt er ebenfalls leicht, giebt einen weissen Rauch, der sich zum Theil in der Röhre hinzieht, zum Theil sich aber auf dem Glase nahe der Probe anlegt; auch bemerkt man bei starkem Feuer, dass der weisse Beschlag an

einer gewissen Stelle mit einem rothen Stoffe vermengt wird. Während sich diese Stoffe ausscheiden, ist an dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre zuerst ein schwefligsaurer und dann ein deutlicher Selen-Geruch wahrzunehmen. Der weisse Beschlag kann mit Hilfe der Löthrohrflamme zu klaren, farblosen Tröpfchen geschmolzen werden, wodurch er sich als tellurige Säure zu erkennen giebt; der röthliche Anflug hingegen verflüchtigt sich und scheint aus Selen zu bestehen. Die zurückbleibende Metallkugel umgiebt sich, sobald die flüchtigen Bestandtheile grösstentheils entfernt sind, mit geschmolzenem Wismuthoxyd, das in der Wärme braun erscheint und nach der Abkühlung undurchsichtig und gelb wird.

Metall-Verbindung.

Auf Kohle für sich schmilzt das Mineral sehr leicht zur metallischen Kugel, die, wenn sie von der innern Löthrohrflamme getroffen wird, die äussere Flamme blaugrün färbt, einen merklichen Geruch nach Selen verbreitet und die Kohle in nicht zu grosser Entfernung mit einem weissen und, noch näher der Probe, mit einem dunkel-orangegelben Beschlag bedeckt. Ersterer verschwindet, wenn die Reductionsflamme auf ihn gerichtet wird, mit einem blaugrünen Scheine, und letzterer färbt sich unter der Abkühlung citrongelb. Die übrig bleibende Metallkugel kann bei fortgesetztem Blasen vollkommen verflüchtigt werden.

Wismuth in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen.

Wismuthglanz giebt in einer an beiden Enden offenen Glasröhre schweflige Säure (bei zu starkem Erhitzen ein Sublimat von Schwefel) und einen weissen Beschlag von schwefelsaurem Wismuthoxyd, der im Löthrohrfeuer zu braunen Tröpfchen geschmolzen werden kann und nach dem Erkalten gelb und undurchsichtig erscheint. Wird die Probe stark erhitzt, so kommt sie in's Kochen und setzt Wismuthoxyd rund um die Probe herum an das Glas ab.

Schwefelmetalle.

Auf Kohle giebt er zuerst einen Theil Schwefel ab, dann schmilzt und kocht er mit Umherwerfung kleiner glühender Tropfen und beschlägt die Kohle mit Wismuthoxyd und schwefelsaurem Wismuthoxyd. Ist alles Wismuth entfernt, so bleibt gewöhnlich eine geringe Menge einer schlackigen Masse zurück, die, mit Glasflüssen geprüft, Reactionen von Eisen und zuweilen Kupfer zeigt.

Kupferwismutherz in einer offenen Glasröhre erhitzt, giebt schweflige Säure (bei starker Hitze ein Sublimat von Schwefel) und ein weisses Sublimat von schwefelsaurem Wismuthoxyd. Die Probe kommt in's Kochen und umgiebt sich mit geschmolzenem Wismuthoxyd.

Auf Kohle sprüht es im Anfange und beschlägt die Kohle mit Wismuthoxyd. Schmelzt man das, was sich nicht verflüchtigt, auf Kohle mit Soda um, so scheidet sich ein ziemlich geschmeidiges Kupferkorn aus.

Schwefelmetalle. Nadelerz von Schwarzenberg in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt ein wenig, schmilzt nachher, giebt aber nichts Flüchtiges.

In der offenen Glasröhre erhitzt, sublimirt sich leicht etwas Schwefel, dann entwickelt sich aber schweflige Säure und in der Nähe der Probe, auf der nach unten gewandten Seite der Röhre, setzt sich ein gelblich-weisser Beschlag von schwefelsaurem Wismuthoxyd ab, der im Löthrohrfeuer zu braunen Tröpfchen geschmolzen werden kann, die unter der Abkühlung gelblich werden.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, kocht und spritzt um sich. Bläst man ununterbrochen fort, so verflüchtigt sich fast Alles und die Kohle wird orangegelb beschlagen. Dieser Beschlag wird unter der Abkühlung citrongelb und besteht demnach aus Wismuthoxyd. Prüft man den gebliebenen geringen Rückstand mit Borax, so bekommt man Reactionen von Eisen und Kupfer.

Schmelzt man das auf Kohle im Oxydationsfeuer bei sehr gelinder Hitze geröstete Mineral mit doppelt schwefelsaurem Kali und behandelt die geschmolzene Masse weiter, wie es oben (S. 352) angegeben ist, so lässt sich nur Wismuth, aber kein Blei auffinden.

Wismuthoxyd.

Wismuthocker verhält sich vor dem Löthrohre wie Wismuthoxyd (s. dieses in den Tabellen, S. 140).

Wismuthoxyd in Verbindung mit Säuren.

Kohlensaures Wismuthoxyd. Bismuthit (Wismuthoxyd, kohlensaures) giebt, im Glaskolben erhitzt, ein wenig Wasser aus, decrepitirt und nimmt eine graue Farbe an.

Auf Kohle für sich schmilzt er sehr leicht und reducirt sich unter Brausen zu einem leichtflüssigen Metallkorne, welches bei fortgesetztem Blasen die Kohle mit Wismuthoxyd beschlägt. Ist alles Wismuth verflüchtigt, so bleibt eine geringe Menge einer schlackigen Masse zurück, die im Reductionsfeuer zur Kugel schmilzt, welche nach der Abkühlung eine schwarze Farbe zeigt, eine krystallinische Oberfläche besitzt, dem Magnete folgt und bei der Behandlung mit Glasflüssen hauptsächlich auf Eisen und Kupfer, so wie auch auf Wismuth reagirt.

Wird das gepülverte Mineral mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, hierauf die in die Kohle gedrungene Soda ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, so entsteht eine schwache Reaction auf Schwefel. Das Mineral ist also nicht ganz frei von Schwefelsäure.

In Chlorwasserstoffsäure löst es sich unter Aufbrausen, von entweichender Kohlensäure, zu einer schwach gelblich gefärbten Flüssigkeit auf.

Silikate. Kieselwismuth verhält sich nach Kersten vor dem Löthrohre, wie folgt:

Auf Kohle schmilzt es unter Aufwallen leicht zu einer braunen Perle, während sich ein Beschlag von Wismuthoxyd absetzt; mit Soda giebt es regulinisches Wismuth; in Phosphorsalz hinterlässt es ein Kieselskelett. *Silikate.*

Ob es bei der Prüfung in der Pincette in der äussern Flamme eine Reaction auf Phosphorsäure giebt, ist nicht bekannt.

Nach Breithaupt verbreiten manche Varietäten auf Kohle vor dem Löthrohre Arsengeruch.

c) *Probe auf Wismuth in Hüttenproducten.*

Hier gilt das, was bereits bei der Probe auf Wismuth im Allgemeinen gesagt ist.

11) Uran = U.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Es findet sich in der Natur

a) im oxydirten Zustande im

Uranpecherz = $\dot{U}\dddot{\bar{U}}$, welches aber geringe Mengen von Pb, Bi, Cu, Fe, Co, As, S, $\dot{C}a$, $\dot{M}g$, $\dddot{S}i$ und $\dot{\bar{H}}$ enthält;

Uranocker = $\dddot{\bar{U}}\dot{\bar{H}}^x$;

Pechuran (Breithaupt's Gummierz) von Johann-Georgenstadt soll nach Kersten der Zusammensetzung von $\dot{C}a^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}} + 4\dddot{\bar{U}}\dot{\bar{H}}^9$ entsprechen; übrigens enthält es noch geringe Mengen von $\dddot{\bar{M}}n$, $\dddot{V}$, $\dddot{S}i$, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{A}}s$ und $\bar{H}$ Fl;

b) in Verbindung mit Säuren, und zwar:

α) mit Schwefelsäure im

Uranvitriol (Johannit); soll nach Berzelius aus basisch schwefelsaurem Uranoxyd bestehen und manchmal Kupferoxyd enthalten;

β) mit Phosphorsäure im

Uranit (Uranglimmer, kalkhaltiger) = $\dot{C}a^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}} + 2\dddot{\bar{U}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}} + 24\dot{\bar{H}}$, incl. geringer Mengen von $\dot{M}g$, $\dot{M}n$, $\dot{B}a$ und $\dot{S}n$;

Chalkolith (Uranglimmer, kupferhaltiger) = $\dot{C}u^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}} + 2\dddot{\bar{U}}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}} + 24\dot{\bar{H}}$;

γ) mit Kohlensäure in der

Uranblüthe, welche nach Zippe aus kohlensaurem Uranoxyd bestehen soll;

δ) mit Tantalsäure im

Uranotantal, welcher nach G. Rose aus tantalsaurem Uranoxydul zu bestehen scheint.

Auch findet sich das Uran noch in geringer Menge in folgenden tantalsauren Verbindungen, als: im

Yttrotantalit, }
Fergusonit, } s. Yttererde, und im
Euxenit, }
Pyrochlor von Frederikswärn, s. Kalkerde;

ε) in einer titansauren Verbindung, dem Polykras, in geringer Menge, s. Yttererde;

ζ) in einer kieselsauren Verbindung, dem Thorit, in geringer Menge, s. Thorerde.

Probe auf Uran mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) *Probe auf Uran im Allgemeinen.*

Oxyde und Salze.

Bei der Prüfung irgend einer Substanz auf einen Gehalt an Uran muss man sich hauptsächlich an das Verhalten des Uranoxydes zu Phosphorsalz erinnern, welches diesem Flusse im Oxydationsfeuer eine gelbe Farbe ertheilt, die unter der Abkühlung gelbgrün und im Reductionsfeuer rein grün wird (s. Tabellen, S. 141).

Ist die Substanz frei von anderen ähnlich färbenden Metalloxyden, so bekommt man bei der Prüfung derselben mit Phosphorsalz entscheidende Resultate; enthält sie aber noch Oxyde des Eisens und vielleicht auch Titansäure, in welchem Falle das Phosphorsalzglas nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung roth wird (s. Probe auf Eisen, S. 293), so ist die Farbe vom Uran nur in dem mit der Oxydationsflamme behandelten Phosphorsalzglase wahrzunehmen, das unter der Abkühlung eine mit viel Gelb gemischte grüne Farbe bekommt.

Enthält eine Substanz nur wenig Uran, dagegen aber viel Eisen, so dass man mit Borax und Phosphorsalz nur Eisenreaction bekommt, so kann man die Substanz im fein gepülverten Zustande mit doppelt schwefelsaurem Kali schmelzen, die geschmolzene Masse in Wasser auflösen und die aufgelösten Oxyde durch kohlensaures Ammoniak trennen, wie es bei der Probe auf Eisen (S. 293) angegeben wurde.

Enthält die Substanz ausser Uranoxyd auch Kupferoxyd, so bekommt man mit Borax und Phosphorsalz schon im Oxydationsfeuer grüne Perlen. Da dies nun Substanzen, die Oxyde des Eisens und Kupfers zugleich enthalten, ebenfalls thun, ohne dass Uran gegenwärtig zu sein braucht, so kann man zur Auffindung einer geringen Menge von Uran folgenden Weg einschlagen. Man schmelzt die Substanz mit Soda und Borax neben einem reinen Silberkorne auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis alles Kupferoxyd reducirt und das ausgeschiedene Kupfer mit dem Silber verbunden ist. Die Schlacke, welche das Uran und noch andere, nicht reducirbare Metalloxyde, wie namentlich die des Eisens, auf

niedrigen Oxydationsstufen enthält, löst man in Salpetersalzsäure durch Unterstützung von Wärme auf, setzt zu der Auflösung kohlensaures Ammoniak im Ueberschuss und verfährt dann weiter, wie es bei der Probe auf Eisen (S. 293) angegeben ist.

b) *Verhalten der hierher gehörigen uranoxydhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Oxyde und Salze.

Uranpecherz von Johann-Georgenstadt im Glaskolben erhitzt, giebt, ohne sich an Gestalt und Farbe zu verändern, zuerst etwas Wasser, dann folgt ein geringes Sublimat von Schwefel, hierauf ein Sublimat von Schwefelarsen und zuletzt noch metallisches Arsen.

In der offenen Glasröhre entwickelt sich schweflige Säure, die sich durch den Geruch und durch befeuchtetes Lakmuspapier zu erkennen giebt, und in der Röhre setzt sich ein Ring von arseniger Säure an, ohne dass sich das Probestückchen dabei merklich verändert.

In der Pincette runden sich nur die scharfen Kanten etwas ab, wobei die äussere Flamme in den meisten Fällen nahe an der Probe azurblau, von einem Gehalt an Blei, und entfernter schön grün, von einem Gehalt an Kupfer, gefärbt wird.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält sich das gut durchgeglühte Mineral wie Uranoxyd (s. Tabellen, S. 140).

Von Soda wird es nicht aufgelöst; es können aber nach der Behandlung auf Kohle im Reductionsfeuer (wobei ein deutlicher Geruch nach Arsen wahrzunehmen ist) durch Abschlämmen der kohligen Theile und des Uranoxyduls einige glänzende Metalltheilchen im Mörser erhalten werden, die eine lichte kupferrothe Farbe besitzen und aus bleihaltigem Kupfer zu bestehen scheinen, weil sich ein gelber Beschlag von Bleioxyd auf der Kohle zeigt. Eine Prüfung mit Phosphorsalz bestätigt diese Vermuthung vollkommen.

Uranocker giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich vorübergehend roth.

Auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar und nimmt im Reductionsfeuer eine grüne Farbe an.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie Uranoxyd.

Pechuran (Gummierz) soll sich nach Kersten vor dem Löthrohre verhalten wie Uranpecherz.

Uranvitriol (Johannit) giebt, im Glaskolben erhitzt, ziemlich viel Wasser und ändert sich in eine dunkelbraune, leicht zerreibliche Masse um.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich — da er selten frei von Kupfer ist — mit grüner Farbe auf. Behandelt man das grüne Phosphorsalzglas mit der Reductionsflamme, so wird es dunkelgrün und mit Zinn auf Kohle unter der Abkühlung undurchsichtig dunkelroth.

Von Soda wird er auf Kohle im Reductionsfeuer zerlegt; es scheidet sich neben einer gelbbraunen, schlackigen Masse bisweilen ein Kupferkörnchen aus und die in die Kohle gedrungene Soda schwärzt, wenn sie mit Wasser befeuchtet wird, das Silber.

Oxyde und Salze.

Löst man eine kleine Menge des Minerals in Salpetersäure auf und versetzt die mit etwas Wasser verdünnte Auflösung mit Ammoniak im Ueberschuss, so entsteht ein gelber Niederschlag, welcher sich nach der Filtration zu den Flüssen wie Uranoxyd verhält. War Kupferoxyd vorhanden, so besitzt die ammoniakalische Flüssigkeit eine blaue Farbe.

Uranit (Uranglimmer, kalkhaltiger) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben giebt er Wasser, wird strohgelb und undurchsichtig.

Auf Kohle schmilzt er unter einiger Anschwellung zu einer schwarzen Kugel, die eine halb krystallinische Oberfläche hat.

Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das im Oxydationsfeuer dunkelgelb und im Reductionsfeuer schön grün ist.

Von Soda wird er nicht aufgelöst, sondern bildet eine gelbe, ungeschmolzene Schlacke.

Chalkolith (Uranglimmer, kupferhaltiger) verhält sich nach Berzelius wie der vorhergehende, giebt aber mit Phosphorsalz und Zinn Reactionen von Kupferoxydul und mit Soda ein Kupferkorn bei der Reductionsprobe. Dieses ist manchmal weiss von einem Arsengehalt, der beim Blasen sich auch durch den Geruch zu erkennen giebt.

Uranblüthe besteht, wie schon oben (S. 355) bemerkt wurde, nach Zippe aus kohlensaurem Uranoxyd. Sie muss sich daher zu den Flüssen wie Uranoxyd verhalten und eine kleine Menge der haarförmigen Krystalle, in Salpetersäure geworfen, muss sich unter Entwickelung von Kohlensäure auflösen. Ob sie Wasser enthält, würde sich bei einer Prüfung im Glaskölbchen ergeben.

Uranotantal zeigt nach G. Rose folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, decrepitirt er etwas, verglimmt, borstet dabei auf und wird schwarz.

Vor dem Löthrohre schmilzt er an den Kanten zu einem schwarzen Glase.

Mit Borax giebt er im Oxydationsfeuer ein gelblich-grünes bis röthliches, im Reductionsfeuer ein gelbes bis grünlich-schwarzes Glas, welches durch Flattern undurchsichtig und gelblichbraun wird.

Mit Phosphorsalz erhält man im Oxydationsfeuer ein klares, smaragdgrünes (?) Glas, welches seine Farbe im Reductionsfeuer nicht verändert.

Mit Soda auf Platinblech zeigt sich Manganreaction.

Oxyde und Salze.

Mit doppelt schwefelsaurem Kali geschmolzen, bildet er eine rothe Auflösung, die unter der Abkühlung zu einer gelben Masse erstarrt.

12) Kupfer = Cu.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Kupfer ist in der Natur ziemlich verbreitet; es findet sich

a) metallisch, und zwar als

Gediegen Kupfer = Cu;

b) in Verbindung mit Arsen im

Arsenkupfer = $\mathrm{\bar{C}u^3\,As}$, bisweilen geringe Mengen von Fe und S enthaltend;

c) in Verbindung mit Selen im

Selenkupfer = $\mathrm{Cu^2\,Se}$;

Eukairit, s. Silber;

Selenbleikupfer und Selenkupferblei, s. Blei;

Selenkupferquecksilber = Se, Cu, Hg und wenig Fe, bisweilen auch Pb enthaltend;

d) in Verbindung mit Schwefel im

Kupferglanz = $\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}$, Digenit = $\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}\,\overset{\prime}{\mathrm{Cu}}{}^3$, } beide zuweilen etwas Fe und Ag enthaltend;

Kupferindig = $\overset{\prime}{\mathrm{Cu}}$, nicht immer frei von Fe und Pb;

Buntkupfererz = $\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}{}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{\bar{F}e}}$, in den meisten Fällen aber mit mehr oder weniger Kupferglanz ($\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}$), bisweilen auch mit Kupferkies ($\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{\bar{F}e}}$) gemengt oder verbunden;

Tennantit = $(\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}\,\overset{\prime}{\mathrm{Cu}})^4\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}} + 2\,\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}{}^4\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$, oder nach Frankenheim, welcher $\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}$ isomorph $\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$ setzt, = $(\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}, \overset{\prime}{\mathrm{Fe}})^4\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$;

Kupferblende von Junge hohe Birke b. Freiberg*) = $(\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}, \overset{\prime}{\mathrm{Fe}}, \overset{\prime}{\mathrm{Zn}})^4\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$;

*) Besteht nach einer vor Kurzem von mir gefertigten Analyse aus:

28,111	Schwefel	=	14 At.
18,875	Arsen	=	4 „
41,070	Kupfer	=	10 „
8,894	Zink }	=	3 „
2,219	Eisen }		
0,341	Blei		
	Spuren von Antimon und Silber		
99,510.			

Hieraus ergeben sich: 5 $\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}$, 3 ($\overset{\prime}{\mathrm{Zn}}$, $\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$) und 2 $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$; und es stellt sich, wenn man $\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}$ isomorph $\overset{\prime}{\mathrm{Zn}}$ und $\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$ setzt, obige sehr einfache chemische Formel heraus. Die Kupferblende unterscheidet sich demnach vom Tennantit, welcher circa 49 Procent Kupfer enthält, dadurch, dass in ihr ein Theil des $\overset{\prime}{\mathrm{\bar{C}u}}$ durch $\overset{\prime}{\mathrm{Zn}}$ ersetzt ist.

Fahlerz $= \left.\begin{matrix}\overset{,}{Fe}^4\\ \overset{,}{Zn}^4\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}\overset{'''}{\overline{Sb}}\\ \overset{'''}{\overline{As}}\end{matrix}\right. + 2\,\overset{,}{\overline{Cu}}{}^4\left\{\begin{matrix}\overset{'''}{\overline{Sb}}\\ \overset{'''}{\overline{As}}\end{matrix}\right.$; enthält es Quecksilber, wie zum Beispiel das aus Ungarn, so ist die

Formel: $\left.\begin{matrix}\overset{,}{Hg}^4\\ \overset{,}{Fe}^4\\ \overset{,}{Zn}^4\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}\overset{'''}{\overline{Sb}}\\ \overset{'''}{\overline{As}}\end{matrix}\right. + 2\,\overset{,}{\overline{Cu}}{}^4\left\{\begin{matrix}\overset{'''}{\overline{Sb}}\\ \overset{'''}{\overline{As}}\end{matrix}\right.$; setzt man aber $\overset{,}{\overline{Cu}}$ isomorph $\overset{,}{Fe}$ etc., so ist sie: $(\overset{,}{\overline{Cu}}, \overset{,}{Hg}, \overset{,}{Fe}, \overset{,}{Zn})^4\,(\overset{'''}{\overline{Sb}}, \overset{'''}{\overline{As}})$;

Kupferkies $= \overset{,}{\overline{Cu}}\,\overset{'''}{\overline{Fe}}$;

Kupferwismutherz, s. Wismuth;

Silberkupferglanz, s. Silber;

Zinnkies, s. Zinn;

Kupferantimonglanz $= \overset{,}{\overline{Cu}} + \overset{'''}{\overline{Sb}}$, incl. geringer Mengen von Fe und Pb;

Cuban $= \overset{,}{\overline{Cu}}\,\overset{'''}{\overline{Fe}} + 2\,\overset{,}{Fe}$, mit Spuren von Blei;

Antimonkupferglanz = S, Pb, Cu, Sb, As und Fe;

Bournonit, Nadelerz, Cuproplumbit, } s. Blei;

Polybasit, s. Silber;

e) in Verbindung mit Chlor im

Atakamit (Salzkupfererz) $= Cu\overline{Cl} + 3\,\dot{Cu} + 3\,\dot{\overline{H}}$;

f) im oxydirten Zustande im

Rothkupfererz $= \dot{\overline{Cu}}$;

Kupferschwärze $= \dot{Cu}$, jedoch mit mehr oder weniger $\overset{\cdots}{\overline{Fe}}$ und $\overset{\cdots}{\overline{Mn}}$ verunreinigt; auch enthält sie oft ziemlich viel Wasser;

Kupfermanganerz, s. Mangan;

g) in Verbindung mit Säuren, und zwar:

α) mit Schwefelsäure im

Brochantit $= \dot{Cu}\,\overset{\cdots}{S} + 3\,\dot{Cu}\,\dot{\overline{H}}$;

Kupfervitriol $= \dot{Cu}\,\overset{\cdots}{S} + 5\,\dot{\overline{H}}$;

Bleilasur, s. Blei;

β) mit Phosphorsäure im

Phosphorochalcit $= \dot{Cu}^3\,\overset{\therefore\cdot}{\overline{P}} + 3\,\dot{Cu}\,\dot{\overline{H}}$, bisweilen auch $\dot{Cu}^3\,\overset{\therefore\cdot}{\overline{P}} + 2\,\dot{Cu}\,\dot{\overline{H}}$;

Dihydrit $= \dot{Cu}^3\,\overset{\therefore\cdot}{\overline{P}} + 2\,\dot{Cu}\,\dot{\overline{H}}$;

Ehlit $= (\dot{Cu}^3\,\overset{\therefore\cdot}{\overline{P}} + \dot{\overline{H}}) + 2\,\dot{Cu}\,\dot{\overline{H}}$;

Liebethenit $= \dot{Cu}^3\,\overset{\therefore\cdot}{\overline{P}} + \dot{Cu}\,\dot{\overline{H}}$, auch $(\dot{Cu}^3\,\overset{\therefore\cdot}{\overline{P}} + \dot{\overline{H}}) + \dot{Cu}\,\dot{\overline{H}}$;

Tagilith $= (\dot{\text{Cu}}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{P}} + 2\ \dot{\text{H}}) + \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}$;

Thrombolith $= \dot{\text{Cu}}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{P}}^2 + 6\ \dot{\text{H}}$ (?), zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\text{Al}}$ und $\dddot{\text{Si}}$ enthaltend;

Chalkolith, s. Uran;

γ) mit Kohlensäure im

Mysorin $= \dot{\text{Cu}}^2 \ddot{\text{C}}$, gemengt mit $\dddot{\text{Fe}}$ und $\dddot{\text{Si}}$;

Malachit $= \dot{\text{Cu}}^2 \ddot{\text{C}} + \dot{\text{H}}$;

Kupferlasur $= 2\ \dot{\text{Cu}}\ \ddot{\text{C}} + \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}$;

Aurichalcit, s. Zink;

δ) mit Arsensäure im

Strahlerz (Klinoklas) $= \dot{\text{Cu}}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}} + 3\ \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}$, mit Spuren von $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{P}}$, $\dddot{\text{Fe}}$, $\dot{\text{Ca}}$ und $\dddot{\text{Si}}$;

Erinit $= \dot{\text{Cu}}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}} + 2\ \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}$;

Olivenit $= \dot{\text{Cu}}^3 (\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{P}}) + \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}$;

Euchroit $= (\dot{\text{Cu}}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}} + 6\ \dot{\text{H}}) + \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}$;

Kupferschaum $= [(\dot{\text{Cu}}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}} + 8\ \dot{\text{H}}) + 2\ \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}] + \dot{\text{Ca}}\ \ddot{\text{C}}$;

Kupferglimmer $= (\dot{\text{Cu}}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}} + 18\ \dot{\text{H}}) + 5\ \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}$;

Linsenerz $= [(\dot{\text{Cu}}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}} + 18\ \dot{\text{H}}) + 5\ \dot{\text{Cu}}\ \dot{\text{H}}] + (\dddot{\text{Al}}^2 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}} + \dot{\text{H}})$, worin jedoch ein geringer Theil der $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{As}}$, wie im Olivenit, durch $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{P}}$ ersetzt ist;

ε) mit arseniger Säure im

Condurrit $= \dot{\text{Cu}}^6 \dddot{\text{As}} + 4\ \dot{\text{H}}$, zuweilen gemengt mit etwas metallischem Arsen; auch ist er selten frei von Schwefel;

ζ) mit Chromsäure im

Vauquelinit, s. Blei;

η) mit Vanadinsäure im

Volborthit (Vanadinkupfererz) $= \dot{\text{Cu}}, \dddot{\text{V}}, \dot{\text{H}}$; die Zusammensetzung ist noch nicht ermittelt;

ϑ) mit Kieselsäure in folgenden Silikaten:

Dioptas, III, 1 G $= \dot{\text{Cu}}^3 \dddot{\text{Si}}^2 + 3\ \dot{\text{H}}$, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\text{Fe}}$, $\dddot{\text{Al}}$, $\dot{\text{Ca}}$ und $\dot{\text{Mg}}$ enthaltend;

Kupferblau, III, 1 = $\dot{\text{Cu}}$, $\dddot{\text{Si}}$ und $\dot{\text{H}}$;

Kieselkupfer (Kieselmalachit), III, 1 G + $\dot{\text{Cu}}^3 \dddot{\text{Si}}^2 + 6\ \dot{\text{H}}$; und in geringer Menge im

Allophan, s. Thonerde.

Das Kupfer macht ferner nicht allein einen Bestandtheil der wirklichen Kupferhüttenproducte aus, die bei der Zugutemachung der Kupfererze im Grossen erzeugt werden, sondern es findet sich auch öfters als Nebenbestandtheil in den Silber- und Blei-

hüttenproducten, wenn die zu verschmelzenden Silber- oder Bleierze nicht frei von Kupfer sind. Es kommt daher vor:

a) metallisch als

Gaarkupfer und in Verbindung mit anderen Metallen im Rohkupfer oder Schwarzkupfer, in den Frischstücken, in den Saigerdörnern, in den Darrlingen und im kupferhaltigen Werkblei. Die Metalle, welche dem Kupfer beigemischt sein können, sind, wie schon beim Eisen (S. 288) bemerkt wurde, Pb, Ni, Co, Fe, Zn, Mo, Sb und As; auch enthalten sie bisweilen Ag;

b) in Verbindung mit Schwefel in

den verschiedenen Steinen oder Lechen (s. Eisen, S. 288 u. f.) und

c) als Oxydul

in Verbindung mit Bleioxyd und geringen Mengen anderer Oxyde im Darrgeschur (Darrschlacke) und im Pickschiefer, so wie im verglasten Zustande in allen Arten von Schlacken, die in Kupfer- und Saigerhütten fallen (s. Kalkerde, S. 193 u. f.).

Probe auf Kupfer
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) *Probe auf Kupfer im Allgemeinen.*

Von den Verbindungen des Kupfers mit anderen Metallen, wie sie in der Natur vorkommen, enthalten die meisten Selen; schafft man dieses auf Kohle im Oxydationsfeuer fort, wobei leicht zu verflüchtigende Metalle sich zum Theil ebenfalls mit entfernen, und behandelt die zurückbleibende Metallkugel mit Borax eine Zeit lang ebenfalls im Oxydationsfeuer, so zeigt das Glas gewöhnlich die Farbe, welche vom Kupferoxyd hervorgebracht wird (S. 140). Schmelzt man das erkaltete Glas auf einer andern Stelle der Kohle im Reductionsfeuer um, so bekommt es unter der Abkühlung eine rothe Farbe und wird ganz undurchsichtig. Letzteres gelingt jedoch nicht allemal, weil, wenn man die Reductionsflamme zu lange auf das Glas wirken lässt, das Kupfer metallisch ausgefällt wird und das Glas farblos erscheint. Besser gelingt diese Reaction, wenn man neben das Glas ein Stückchen metallisches Zinn legt und ersteres nur einige Augenblicke mit der Reductionsflamme behandelt. Ein Theil des Zinnes oxydirt sich auf Kosten des Kupferoxydes und löst sich farblos im Glase, während das Kupferoxyd zu Oxydul reducirt wird, welches letztere das Glas unter der Abkühlung roth färbt und undurchsichtig macht. Die rothe Farbe erscheint um so lichter, je weniger von anderen Metalloxyden mit aufgelöst ist.

Metall-Verbindungen.

Auf diese Weise lässt sich auch das Kupfer in den meisten Hüttenproducten, die nur aus Metallverbindungen bestehen, auf-

finden. Man behandelt nämlich eine solche Metallverbindung mit Borax oder Phosphorsalz auf Kohle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer, nimmt darauf mit Hilfe der Pincette die Glasperle, während sie noch weich ist, von der Metallkugel weg, sieht nach, ob sie vielleicht von Kupferoxyd gefärbt ist, legt sie auf eine andere Stelle der Kohle und behandelt sie, wie oben, mit Zinn. Ist der Gehalt an Kupfer sehr unbedeutend, so dass er nur eine Spur ausmacht, welches bei dem im Grossen erzeugten Werkblei und dem aus kupferhaltiger Bleiglätte oder kupferhaltigem Abstrich erzeugten Frischblei der Fall sein kann, so bekommt man auf diese Weise nicht allemal eine roth gefärbte Perle, und enthält die Metallverbindung zugleich noch Antimon, so wird das Glas unter der Abkühlung grau oder schwarz und undurchsichtig. In solchen Fällen muss man das Metallgemisch zuerst für sich auf Kohle so lange im Oxydationsfeuer flüssig erhalten, bis alles Antimon verflüchtigt ist, dann den grössten Theil des Bleies in verglaster Borsäure auflösen, wie es bei der quantitativen Kupferprobe und namentlich beim Gaarmachen angegeben werden soll, und das zurückbleibende Körnchen mit Phosphorsalz auf Kohle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer und darauf die Glasperle mit Zinn im Reductionsfeuer behandeln. Ist eine Spur Kupfer vorhanden, so färbt sich jetzt das Glas unter der Abkühlung deutlich roth und wird vollkommen oder nur stellenweise undurchsichtig.

Metall-Verbindungen.

Enthält das Metallgemisch viel Nickel, Kobalt, Eisen und Arsen, so kann man den grössten Theil des Kobalts und Eisens erst durch Borax auf Kohle im Reductionsfeuer wegschaffen und an der Farbe des Glases erkennen, wie es beim Eisen angegeben ist. Darauf kann man Blei zusetzen und dieses mit dem übrigen Theil des Kobalts und Eisens in Borsäure auflösen, wobei sich der grösste Theil des Arsens verflüchtigt. Das zurückbleibende kupferhaltige Nickelkorn, welches vielleicht noch Arsen enthält, behandelt man mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer und sieht nach, was es dem Glase für eine Farbe ertheilt. Ist Kupfer gegenwärtig, so erscheint es, während es noch warm ist, dunkelgrün, wird aber unter der Abkühlung lichter und nach völligem Erkalten schön grün. Das letztere Grün besteht aus dem lichten Braun vom Nickeloxydul und dem Blau vom Kupferoxyd.

Um einen geringen Gehalt an Kupfer im metallischen Zinn nachzuweisen, behandelt man eine kleine Probe davon auf Kohle so lange mit neuen Portionen von Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, bis fast alles Zinn abgeschieden ist und das zurückbleibende Körnchen dem Glase der letzten Portion des Phosphorsalzes eine blaugrüne Farbe ertheilt. Hierauf setzt man ein kleines Stück reines Zinn hinzu und behandelt das Glas eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme; die Glasperle wird dann unter der Abkühlung roth.

Die Verbindungen des Kupfers mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen röstet man gelinde auf Kohle abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme so lange, bis aller Schwefel entfernt ist, und behandelt das Geröstete entweder mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer, wobei man das Kupfer metallisch erhält, oder man löst es in Borax oder Phosphorsalz auf und behandelt das Glas dann auf Kohle mit Zinn, wo sich die Gegenwart des Kupfers durch seine rothe Farbe zu erkennen giebt. Enthält die geröstete Substanz ausser Kupferoxyd noch andere und zwar leicht reducirbare Metalloxyde, so bekommt man durch die Reductionsprobe mit Soda kein reines Kupfer, sondern ein Gemisch von Kupfer und anderen Metallen, welches, wenn es nicht in einem einzigen Korne vorhanden ist, durch Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile mit Wasser, im Mörser erhalten und nur durch einen Zusatz von Blei, sobald kein Blei vorhanden ist, mit Borsäure auf Kohle gaar gemacht werden kann. Will man das Gaarmachen ersparen, so darf man nur das durch Reduction erhaltene Metallgemisch mit Borax oder Phosphorsalz auf Kupfer prüfen, wie es oben bei den Metallgemischen angegeben ist. Enthält das Geröstete ausser Kupferoxyd nur Eisenoxyd, so bekommt man durch die Reductionsprobe kein Gemisch von beiden Metallen, sondern besondere Reguli von Kupfer und Eisen, die sich nach dem Abschlämmen durch die Loupe und durch den Magnet deutlich unterscheiden lassen. Enthält es aber Zinnoxyd, wie es z. B. mit geröstetem Zinnkies der Fall ist, so bekommt man bei der Reduction ein weisses, sprödes Metallgemisch, welches, wenn man es auf Kohle neben einer Phosphorsalzperle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer flüssig erhält, Kupferoxydul an dieselbe abgiebt und folglich die Perle unter der Abkühlung roth und undurchsichtig macht. Ist die Röstung nicht vollständig geschehen, so bekommt man bei der Reduction mit Soda leicht ein Gemenge von zerreiblichem Schwefelkupfer und anderen Schwefelmetallen.

Schwefelmetalle.

Behandelt man die geröstete Substanz, auch wenn sie ausser Kupferoxyd noch andere Metalloxyde — Wismuthoxyd und Antimonoxyd ausgenommen — enthält, mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer und darauf mit Zinn im Reductionsfeuer, so erhält man allemal, wenn der Kupfergehalt nicht zu unbedeutend ist, die Reaction des Kupfers. Enthält sie aber auch zugleich viel Wismuth oder Antimon, so färbt sich die Perle unter der Abkühlung dunkelgrau bis schwarz, so dass die rothe Farbe vom Kupferoxydul ganz verschwindet. Ist der Wismuth- und Antimongehalt unbedeutend, so wird die Perle manchmal nur braungrau. Bekommt man eine schwarze oder graue Perle, so muss man die geröstete Substanz mit Soda, Borax und Probirblei mengen und dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen. Das dabei sich ausscheidende Metallkorn behandelt man zuerst für sich auf Kohle und dann mit Borsäure, und zwar entweder so lange,

bis ein reines Kupferkörnchen zurückbleibt, oder bis Alles aufgelöst ist und das Kupfer sich in der Borsäure mit blauer, grüner oder rother Farbe aufgelöst hat; oder man behandelt das mit Borsäure von dem grössten Theil des Bleies und Wismuthes befreite Kupferkorn mit Phosphorsalz und Zinn, wie es oben angegeben wurde. Das letzte Verfahren, wobei sich das Antimon verflüchtigt und das Wismuth durch die Borsäure fast ganz abgeschieden wird, ist das sicherste. Da indess das Wismuth durch Borsäure nicht so leicht vom Kupfer getrennt werden kann, als Blei, so ist ein starker Zusatz von Blei von Vortheil, weil sich mit diesem das Wismuth zugleich abscheidet. Auch kann man das bei der Reduction erhaltene Gemisch von Blei, Wismuth und Kupfer auf Knochenasche abtreiben und einen Gehalt an Kupfer an der dunkelgrünen Farbe erkennen, welche die Kapelle davon annimmt.

Schwefelmetalle.

Ist der Gehalt an Kupfer in einer Substanz, deren Hauptbestandtheil z. B. Schwefeleisen ist, so gering, dass eine in Borax oder Phosphorsalz aufgelöste Menge nach der Behandlung mit Zinn keine Reaction auf Kupfer hervorbringt, so muss man eine grössere Quantität, ungefähr 100 Milligr., wie eine quantitative Kupferprobe rösten, das Geröstete mit gleichen Theilen Soda und der Hälfte Borax — und wenn die Substanz keine leicht reducirbaren Metalloxyde enthält, noch mit 30 bis 50 Milligr. Probirblei — mengen und das Gemenge wie eine Beschickung für eine quantitative Kupferprobe der Reduction aussetzen. Das dabei zu einer Kugel sich vereinigende Metallgemisch, in welchem der ganze Kupfergehalt befindlich ist, kann, nachdem die Schlacke davon entfernt worden, mit Borsäure und darauf mit Phosphorsalz und Zinn auf Kupfer weiter untersucht werden. Wie man dabei verfährt, ist so eben erst angeführt worden. Man kann auch an der Stelle des Bleies ein Stückchen reines Gold zusetzen und dieses nach beendigter Reduction mit Phosphorsalz auf Kupfer prüfen.

Oxyde.

Die Oxyde des Kupfers sind sehr leicht durch eine Prüfung mit Borax oder Phosphorsalz, so wie durch eine Reductionsprobe mit Soda zu erkennen (s. das Verhalten des Kupferoxydes in den Tabellen); sind denselben noch andere Metalloxyde beigemengt, wie dies z. B. bei einigen Hüttenproducten und namentlich bei dem Darrgeschur oder den Darrschlacken und dem Pickschiefer der Fall ist, so beobachtet man bei der Prüfung das, was bei der Probe auf Eisen im Allgemeinen (S. 292) darüber gesagt ist.

Salze und Silikate.

Die Kupfersalze und die an Kieselsäure gebundenen Kupferoxyde lösen sich in Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer mit grüner Farbe auf, die, wenn die Substanz frei von anderen färbenden Metalloxyden ist, unter der Abkühlung blau wird. Von kieselsauren Kupferoxyden bleibt im Phosphorsalz der grösste Theil der Kieselsäure ungelöst

zurück. Die Glasperlen auf Kohle mit Zinn behandelt, nehmen unter der Abkühlung eine rothe Farbe an und werden undurchsichtig. Will man aus diesen Substanzen das Kupfer metallisch ausscheiden, so muss man das schwefelsaure Kupferoxyd erst auf Kohle abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme gelinde rösten und das Geröstete, so wie die übrigen Salze, mit Soda und Borax auf Kohle der Reduction aussetzen; das Kupfer vereinigt sich dabei gewöhnlich zu einem Korne, während die schwer reducirbaren Metalloxyde vom Borax aufgelöst werden. Hat man es mit einer Verbindung von schwefelsaurem oder arsensaurem Kupferoxyd, Nickeloxydul, Kobaltoxydul und Eisenoxyd zu thun, so wird bei der Röstung zwar der Schwefel verflüchtigt, aber ein Theil des Arsens bleibt als Arsensäure mit dem Nickeloxydul zurück. Reducirt man das Geröstete mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle, so vereinigen sich Kupfer, Nickel und Arsen zu einem leichtflüssigen Metallkorne und die Oxyde des Kobalts und Eisens werden vom Borax aufgelöst. Enthält das reducirte Metallkorn Kupfer, so ertheilt es dem Phosphorsalzglase im Oxydationsfeuer, von Nickel und Kupfer zugleich, eine grüne Farbe, die unter der Abkühlung etwas lichter wird. Die Gegenwart des Kupfers wird auch noch dadurch bestätigt, dass ein solches Glas, wenn es mit Zinn behandelt wird, unter der Abkühlung seine Durchsichtigkeit verliert und eine rothe Farbe annimmt.

Salze und Silikate.

Das in den verschiedenen Schlacken als Oxydul befindliche Kupfer lässt sich, ausser demjenigen, welches in Gaarkupferschlacken enthalten ist, schwer durch Borax und Phosphorsalz auffinden, weil es oft nur als ganz geringer Bestandtheil darin enthalten ist, und die anderen Hauptbestandtheile, welches Silikate von verschiedenen Erden und schwer reducirbaren Metalloxyden sind, die Reaction auf Kupfer vermindern; man ist daher genöthigt, mit solchen Schlacken stets eine Reductionsprobe mit Soda auf Kohle zu unternehmen. Wird auch dadurch noch kein Kupfer sichtbar, so muss man eine grössere Quantität, ungefähr 100 Milligr., mit gleichen Theilen Soda, der Hälfte Borax und 30 bis 50 Milligr. Probirblei der Reduction aussetzen und das zum Korne vereinigte Blei mit Borsäure so lange behandeln, bis entweder Alles aufgelöst, oder das Kupfer nur concentrirt ist. Enthält die Schlacke eine Spur Kupfer, so ist diese reducirt und mit dem Bleie verbunden worden und hat im ersten Falle die Borsäure roth, grün oder blau gefärbt. Ist der Kupfergehalt sehr gering, so ist die rothe, grüne oder blaue Färbung nur an derjenigen Stelle zu sehen, wo der letzte Theil des kupferhaltigen Bleies aufgelöst wurde. Enthält die Schlacke schon 1 Procent Kupfer und man behandelt das Glas der Borsäure neben dem kupferhaltigen Bleie mit der Reductionsflamme, so wird nur das Blei aufgelöst und das Kupfer bleibt mit seiner im schmelzenden Zustande eigenthümlich blaulich-grünen Farbe zurück. Bläst man

dann eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme auf das Kupfer, so oxydirt es sich und die ganze Perle wird von gebildetem Kupferoxydul roth gefärbt. Zeigt sich das bei der Behandlung des kupferhaltigen Bleies mit Borsäure zurückbleibende Körnchen nicht als reines Kupfer, so schmelzt man es auf Kohle neben Phosphorsalz im Oxydationsfeuer und behandelt die gefärbte Glasperle dann mit Zinn wie oben.

Salze und Silikate.

Erhitzt man kupferhaltige Mineralien in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme oft schön grün gefärbt (S. 105). Ist das Kupfer an Chlor gebunden, so entsteht anfangs eine azurblaue Färbung vom Chlorkupfer, später aber eine grüne. Enthalten die kupferhaltigen Mineralien zugleich viel Blei, so entsteht eine blaue Flamme mit grünen Enden. Giebt sich ein Gehalt an Kupfer durch diese einfache Prüfung nicht zu erkennen, so gelingt es aber, wenn man noch einen Tropfen Chlorwasserstoffsäure zu Hilfe nimmt. Man braucht nur die Substanz mit Chlorwasserstoffsäure zu befeuchten und darauf in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme zu erhitzen. Die äussere Flamme wird dabei von gebildetem Chlorkupfer entweder azurblau, oder grünlich-blau und manchmal röthlich-blau gefärbt. Diese Färbung ist um so schöner und stärker, je reicher die Substanz an Kupferoxyd ist. Silikate, wie z. B. Schlacken, muss man im Mörser möglichst fein pulverisiren, dieses Pulver in einem Porzellanschälchen mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure befeuchten, über der Lampenflamme abtrocknen und das trockene Pulver mit einem Tropfen Wasser zu einer Grütze anrühren. Diese Grütze streicht man in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt sie in der Spitze der blauen Flamme zusammen. Enthält das Silikat Kupfer, so entsteht eine azurblaue Färbung in der äussern Flamme.

b) *Verhalten der oben verzeichneten kupferhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Kupfer

Gediegen Kupfer.

schmilzt auf Kohle zur Kugel, die bei hinreichend starkem Feuer eine blanke, blaugrüne Oberfläche bekommt und unter der Abkühlung sich mit schwarzem Oxyd überzieht.

Den Glasflüssen ertheilt es im Oxydationsfeuer nur die Farben, welche vom Kupferoxyd hervorgebracht werden.

Arsenkupfer

Arsenkupfer.

in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, verändert sich nicht.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, giebt es arsenige Säure, die sich krystallinisch an das Glas ansetzt.

Auf Kohle schmilzt es leicht, verbreitet starken Arsengeruch und verwandelt sich in reines Kupfer.

Kupfer in Verbindung mit Selen.

Selenmetalle. Selenkupfer schmilzt auf Kohle zu einer grauen, ziemlich geschmeidigen Metallkugel, während sich Selen verflüchtigt, das durch seinen Geruch erkannt wird.

In der offenen Glasröhre giebt es zunächst der Probe ein rothes, pulverförmiges Sublimat von Selen und, weiter entfernt, ein krystallinisches Sublimat von seleniger Säure, welches letztere sich durch gelinde Hitze forttreiben lässt.

Wird es auf Kohle geröstet und dann mit Soda reducirt, so bekommt man ein Kupferkorn (Berzelius).

Selenkupferquecksilber von Tilkerode. Zinken unterscheidet zwei Varietäten. Vor der Hand nennt er die eine Varietät: bleiisches Selenkupferquecksilber, und die andere: Selenkupferquecksilber. Beide Varietäten verhalten sich nach Zinken vor dem Löthrohre, wie folgt:

Var. 1. giebt im Glaskolben, ohne zu decrepitiren, Quecksilber und ein Sublimat von Selen.

Auf Kohle riecht sie stark nach Selen, beschlägt dieselbe mit Selen- und Bleirauch und hinterlässt eine schlackige Masse, die, mit Glasflüssen behandelt, auf Kupfer und Eisen reagirt.

Var. 2. giebt im Glaskolben sehr viel Quecksilber und ein Sublimat von Selen; auch ist bei starker Hitze ein Geruch nach schwefliger Säure wahrzunehmen.

Auf Kohle lässt sie sich bis auf einen geringen Rückstand (der zum Theil mechanisch verblasen wird) unter starkem Selengeruch verflüchtigen, während sich ein deutlicher Beschlag von Selenrauch bildet.

Durch eine Reductionsprobe erhält man Kupfer und Spuren von Eisen, aber kein Blei.

Kupfer in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen.

Schwefelmetalle. Kupferglanz, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, giebt nichts Flüchtiges.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt er im Oxydationsfeuer leicht zur Kugel, die kocht, glühende Tropfen ausstösst und einen Geruch nach schwefliger Säure verbreitet. Im Reductionsfeuer umgiebt sich die Kugel mit einer Rinde und schmilzt nur unvollkommen.

Auf Kohle gut abgeröstet, giebt er mit Soda bei der Reduction ein Kupferkorn.

Digenit giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre Spuren von Wasser und ein geringes Sublimat von Schwefel.

Auf Kohle erhitzt, giebt er etwas Schwefel ab, der mit blauer Flamme brennt und einen schwefligsauren Geruch verbreitet; dann schmilzt er und verhält sich übrigens wie Kupferglanz.

Kupferindig giebt im Glaskolben Spuren von Wasser und ein deutliches Sublimat von Schwefel. *Schwefelmetalle.*

In der offenen Glasröhre entwickelt er viel schweflige Säure, und bei rascher, starker Hitze giebt er ein Sublimat von Schwefel.

Auf Kohle brennt er mit blauer Flamme und verbreitet einen Geruch nach schwefliger Säure; hierauf schmilzt er im Oxydationsfeuer zur Kugel und verhält sich dann wie Kupferglanz.

Buntkupfererz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, giebt nichts Flüchtiges, wird aber auf der Oberfläche dunkler.

In der offenen Glasröhre giebt es schweflige Säure, aber kein Sublimat.

Auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel, die dem Magnete folgt, sich beim Zerschlagen spröde zeigt und einen graulichrothen Bruch besitzt.

Auf Kohle gut abgeröstet, giebt es mit Glasflüssen die Reactionen von Eisen- und Kupferoxyd und mit Soda im Reductionsfeuer metallisches Kupfer und Eisen.

Tennantit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt bisweilen ein wenig und giebt ein Sublimat von Schwefelarsen.

In der offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure und ein Sublimat von arseniger Säure.

Auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht unter Aufwallen und Entwickelung von Schwefel-Arsendämpfen zur dunkelgrauen Kugel, die dem Magnete folgt. Ein Beschlag auf Kohle in der Nähe der Probe ist nicht wahrzunehmen.

Auf Kohle gut abgeröstet und mit Glasflüssen geprüft, erhält man Reactionen auf Eisen und Kupfer. Durch eine Reductionsprobe mit Soda bekommt man kleine Kupferkörner und etwas pulverförmiges, metallisches Eisen; ein Beschlag auf Kohle ist nicht wahrzunehmen.

Kupferblende von Junge hohe Birke und Alte Mordgrube bei Freiberg, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt sehr stark, giebt dann ein wenig Schwefel und bei stärkerer Hitze ein Sublimat von Schwefelarsen.

In der offenen Glasröhre giebt das braune Pulver des Minerals bei gelinder Hitze schweflige Säure und ein Sublimat von arseniger Säure, bei stärkerer Hitze bildet sich leicht ein Sublimat von Schwefelarsen.

Auf Kohle giebt das gepülverte Mineral zuerst Schwefelarsen aus, welches sich zum Theil oxydirt und die Kohle mit arseniger Säure beschlägt; dann schmilzt es unter Aufwallen zur Kugel und beschlägt die Kohle stark mit Zinkoxyd, wodurch es sich vom Tennantit unterscheidet. Die geschmolzene Kugel folgt dem Magnete.

Im abgerösteten Zustande besitzt das Pulver eine schwarze Farbe und reagirt, wenn es in Borax oder Phosphorsalz aufge-

löst wird, nach der Behandlung im Oxydationsfeuer sowohl, als auch im Reductionsfeuer und mit Zinn, auf Eisen und Kupfer.

Schwefel-metalle. Bei der Reductionsprobe mit Soda auf Kohle bildet sich ein starker Beschlag von Zinkoxyd und nach Abschlämmung der kohligen Theile finden sich im Mörser metallisches Eisen und Kupfer. Nimmt man die Eisentheile mit dem Magnete weg, schmelzt das Kupfer mit Blei zusammen und treibt die Metallverbindung auf Knochenasche ab, so bleibt ein kleines Silberkorn zurück.

Fahlerz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt bisweilen, schmilzt dann und giebt, wenn man mit Hilfe der Löthrohrflamme die Hitze bis zum Schmelzen des Glases verstärkt, ein dunkelrothes Sublimat von Schwefelantimon, dessen Farbe erst nach dem Erkalten richtig gesehen werden kann. Enthält das Fahlerz Hg, so bildet sich oft schon bei schwacher Rothglühhitze ein dunkelgrauer Beschlag von diesem Schwefelmetalle.

In der offenen Glasröhre schmilzt es ebenfalls, giebt viel Antimonrauch, der sich, wenn das Mineral Arsen enthält, mit arseniger Säure gemengt, an das Glas anlegt, und an dem obern Ende der Glasröhre ist sowohl durch den Geruch, als auch durch befeuchtetes Lakmuspapier schweflige Säure wahrzunehmen. Der zurückbleibende Theil der Probe wird unschmelzbar und erscheint nach dem Erkalten schwarz.

Auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel, die stark raucht und die Kohle mit Antimonoxyd beschlägt. Auch bemerkt man in der Nähe der Probe noch einen zweiten Beschlag, der in der Wärme gelblich und nach der Abkühlung weiss erscheint; er nimmt, mit Kobaltsolution befeuchtet und darauf im Oxydationsfeuer geglüht, eine grüne Farbe an und besteht demnach aus Zinkoxyd. Ist das Fahlerz bleihaltig, so bildet sich ein Bleioxydbeschlag und es ist in diesem Falle der Beschlag von Zinkoxyd nicht immer deutlich wahrzunehmen. Enthält das Fahlerz eine nicht zu geringe Menge von Arsen, so giebt sich dieses bei der Behandlung des Erzes auf Kohle durch den Geruch zu erkennen. Ist der Gehalt an diesem Metalle aber gering und wegen des Schwefelgehaltes nicht durch den Geruch zu bemerken, so darf man nur einen Theil des feingepülverten Erzes mit Soda gemengt auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen, wobei der Schwefel zurückgehalten wird, während sich das Arsen verflüchtigt und an seinem Geruch erkannt werden kann.

Pulverisirt man die bei der Prüfung des Erzes für sich auf Kohle zurückgebliebene Kugel zuerst im Stahlmörser und dann im Achatmörser, röstet das Pulver auf Kohle vollständig ab und prüft es mit Glasflüssen, so erhält man Reactionen auf Eisen und Kupfer. Mit Soda bekommt man metallisches Kupfer nebst etwas Eisen. Mit Soda und Borax bekommt man metallisches Kupfer, welches, wenn das Fahlerz nicht ganz frei von Nickel ist,

mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen, diesem Flusse eine grüne Farbe ertheilt, die auch unter der Abkühlung grün bleibt.

Schwefelmetalle.

Um im Fahlerz einen Gehalt an Quecksilber mit völliger Sicherheit nachweisen zu können, muss man das Erz möglichst fein pulverisiren, mit zwei Mal so viel ganz trockener Soda *) zusammenreiben und das Gemenge in einem kleinen Glaskolben über der Spirituslampe bis zum Glühen erhitzen. Das Quecksilber steigt dabei dampfförmig auf und verdichtet sich im Hals des Kolbens (s. w. Probe auf Quecksilber im Allgemeinen).

Einen Gehalt an Silber findet man, wenn man eine kleine Menge des Fahlerzes mit Probirblei neben Boraxglas auf Kohle auf dieselbe Weise zusammenschmelzt, wie es bei der quantitativen Silberprobe angegeben werden soll, und hierauf das kupferhaltige Blei auf Knochenasche abtreibt.

Kupferkies in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt, giebt zuweilen ein geringes Sublimat von Schwefel, färbt sich dunkler oder läuft auch bunt an.

In der offenen Glasröhre und auf Kohle verhält er sich wie Buntkupfererz.

Auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht unter Aufkochen und Funkensprühen zur Kugel, die nach der Abkühlung dem Magnete folgt, eine schwarze, rauhe Oberfläche besitzt und auf dem Bruche dunkelgrau erscheint.

Die gut geröstete Probe giebt mit Glasflüssen die Reactionen des Eisens und Kupfers. Bei der Reductionsprobe mit Soda bekommt man aber verhältnissmässig mehr Eisen und weniger Kupfer als vom Buntkupfererz.

Kupferantimonglanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt zuerst, schmilzt dann und giebt bei starkem Feuer ein geringes Sublimat von Schwefelantimon, das unter der Abkühlung dunkelroth wird.

In der offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure und viel Antimonrauch, der sich grösstentheils an das Glas anlegt.

Auf Kohle schmilzt er leicht unter Entwickelung von Antimonrauch zur Kugel, die nach einiger Zeit nichts Flüchtiges mehr abzugeben scheint. Schmelzt man diese Kugel mit Borax im Reductionsfeuer und prüft das Glas auf Platindraht im Oxydationsfeuer, so zeigt es, so lange es warm ist, eine gelbe Farbe von einem geringen Eisengehalt. Behandelt man die übrig gebliebene Metallkugel noch mit Soda, so erhält man ein ziemlich geschmeidiges Kupferkorn. Der bei der Prüfung des Minerals auf Kohle sich bildende Beschlag verhält sich wie Antimonoxyd.

Cuban giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glas-

*) Man erhitzt die nöthige Menge vorher im Platinlöffel über der Spirituslampe bis zum anfangenden Glühen.

röhre Spuren von Schwefel. In der offenen Glasröhre entwickelt er schweflige Säure ohne Sublimat.

Schwefelmetalle. Auf Kohle schmilzt er unter Entwickelung von schwefliger Säure leicht zur Kugel, die nach der Abkühlung dem Magnete folgt.

Geröstet und mit Glasflüssen behandelt, bekommt man Reactionen auf Eisen und Kupfer. Mit Soda auf Kohle reducirt, erhält man viel pulverförmiges, metallisches Eisen mit eingemengten metallischen Kupfertheilen.

Antimonkupferglanz. Nach Schrötter giebt er im Glaskolben etwas Wasser und schmilzt unter Entwickelung von etwas Schwefel und Schwefelarsen zu einer rothbraunen, schlackigen Masse.

Auf Kohle schmilzt er unter Brausen und Absetzung eines Antimon- und Bleioxydbeschlags zu einem bleigrauen Metallkorne, das, weiter geröstet und zuletzt mit Soda behandelt, ein Kupferkorn giebt.

Kupfer in Verbindung mit Chlor.

Chlorkupfer. Atakamit (Salzkupfererz) im Glaskolben erhitzt, giebt ziemlich viel Wasser und ein graues Sublimat, das unter der Abkühlung graulich-weiss wird.

Auf Kohle schmilzt er, färbt die äussere Flamme azurblau mit grünen Enden, bildet zwei Beschläge, einen bräunlichen und einen graulich-weissen, und reducirt sich zu einem Kupferkorne, welches mit etwas Schlacke umgeben ist. Werden die Beschläge mit der Reductionsflamme angeblasen, so verändern sie zum Theil ihre Lage mit einem azurblauen Scheine, wie er dem Chlorkupfer eigen ist (S. 95).

Kupferoxyde.

Oxyde. Rothkupfererz in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, färbt die äussere Flamme smaragdgrün, mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, aber auf kurze Zeit azurblau von gebildetem Chlorkupfer.

Auf Kohle färbt es sich anfangs schwarz, schmilzt dann und reducirt sich zum Kupferkorne, welches nach der Abkühlung mit einer schwarzen Oxydhaut überzogen ist.

Kupferschwärze giebt, im Glaskolben erhitzt, zuweilen ziemlich viel Wasser.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, reducirt sich ein Kupferkorn, das aber öfters mit Schlacke umgeben ist.

Mit Glasflüssen behandelt, erhält man gewöhnlich Reactionen auf Kupfer, Eisen und Mangan. Letzteres giebt sich vorzüglich bei der Prüfung mit Soda und Salpeter auf Platinblech zu erkennen.

Kupferoxyd in Verbindung mit Säuren.

Die Verbindungen des Kupferoxydes mit Schwefelsäure verhalten sich vor dem Löthrohre, wie folgt: *Salze.*

Brochantit giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich schwarz. Wird die erhitzte Probe gepulvert, mit Kohlenstaub gemengt und in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre stark erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure.

Auf Kohle reducirt sich das Mineral unter Aufbrausen zum Kupferkorne, das nach der Abkühlung eine schwarze Oberfläche besitzt.

Kupfervitriol im Glaskolben erhitzt, bläht sich auf, giebt Wasser und wird weiss. Mit Kohlenpulver gemengt und in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, entwickelt sich schweflige Säure in grosser Menge.

Auf Kohle färbt er, wenn das Wasser entfernt ist, die äussere Flamme grün, schmilzt dann und reducirt sich unter Brausen zum Kupferkorne, welches jedoch mit einer dünnen Rinde von Schwefelkupfer umgeben ist.

Auf Kohle gut abgeröstet, verhält er sich zu Glasflüssen wie Kupferoxyd; doch reagirt er bisweilen auch auf Eisen. Mit Soda erhält man metallisches Kupfer.

Von den Verbindungen des Kupferoxydes mit Phosphorsäure verhalten sich Phosphorochalcit, Dihydrit, Ehlit und Liebethenit vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, geben sie Wasser und färben sich schwarz; bei schnellem Erhitzen decrepitiren sie bisweilen.

Ein im Glaskolben erhitztes Stückchen schmilzt in der Pincette zur Kugel, ohne die äussere Flamme merklich zu färben; die Kugel krystallisirt unter der Abkühlung wie phosphorsaures Bleioxyd, besitzt aber eine schwarze Farbe.

Auf Kohle nach und nach erhitzt (wobei man diejenigen, welche decrepitiren, in Pulverform anwendet), werden sie schwarz und schmelzen zur Kugel, in deren Mitte sich ein Kern von metallischem Kupfer befindet.

Zu Borax und Phosphorsalz verhalten sie sich wie Kupferoxyd.

Von einer hinreichenden Menge von Soda werden sie auf Kohle bei starkem Feuer zerlegt, so dass sich das Kupfer metallisch ausscheidet. Wendet man dagegen nur eine kleine Portion von Soda an, so schwillt die Probe anfangs an, schmilzt aber dann zur Kugel. Diese Erscheinung wiederholt sich so oft, als man eine neue Portion von Soda zusetzt, so dass sich endlich eine aufgeschwollene Masse bildet, die nur bei starkem Feuer schmilzt, sich ausbreitet, grösstentheils in die Kohle geht und das Kupfer metallisch zurücklässt.

Berzelius giebt noch ein eigenthümliches Verhalten des phosphorsauren Kupferoxydes zu metallischem Blei an. Wird näm-

lich eine auf Kohle geschmolzene Probe des Salzes mit dem gleichen Volumen metallischen Bleies in einem guten Feuer zusammengeschmolzen, so wird das Kupfer in Metallform abgeschieden und es bildet sich um das Metallkorn herum eine flüssige Masse von phosphorsaurem Bleioxyd, die bei der Abkühlung krystallisirt. Trennt man nach dem Erkalten das Metallkorn von der neuen Verbindung und behandelt letztere auf Kohle im Reductionsfeuer, so bekommt man eine vollkommen runde Perle, die unter der Abkühlung mit grossen Facetten krystallisirt.

Salze.

Tagilith. Hermann, welcher dieses Mineral von Tagilsk analysirte, hat das Verhalten vor dem Löthrohre nicht angegeben. Es verhält sich wahrscheinlich ganz ähnlich wie die vorhergehenden.

Thrombolith im Glaskolben erhitzt, giebt viel Wasser und färbt sich schwarz.

In der Pincette schmilzt er leicht und färbt die äussere Flamme anfangs azurblau (wahrscheinlich von einem geringen Gehalt an Chlorkupfer), später aber dunkel smaragdgrün.

Auf Kohle schmilzt er leicht zur schwarzen Kugel, die nach wiederholtem Blasen sich ausbreitet und hier und da metallisch ausgeschiedene Kupferkörner zeigt.

Glasflüsse zeigen nur die Gegenwart von Kupfer an.

Mit Borsäure und Eisen giebt er Phosphoreisen.

Mit Hilfe des nassen Weges lassen sich noch geringe Mengen von Thonerde und Kieselerde auffinden.

Die Verbindungen des Kupferoxydes mit Kohlensäure zeigen folgendes Löthrohrverhalten:

Mysorin im Glaskolben erhitzt, soll nach Thomson kein Wasser geben.

Zu Glasflüssen verhält er sich wie eisenhaltiges Kupferoxyd, indem dem Minerale ziemlich viel Eisenoxyd beigemengt ist.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich unter Brausen von entweichender Kohlensäure bis auf einen geringen Rückstand auf, welcher hauptsächlich Kieselerde enthält.

Malachit und Kupferlasur geben, im Glaskolben erhitzt, Wasser und werden schwarz.

Auf Kohle schmelzen sie zur Kugel und werden dann bei hinreichend starkem Feuer zu metallischem Kupfer reducirt.

Zu Glasflüssen und zu Soda verhalten sie sich wie Kupferoxyd.

In Chlorwasserstoffsäure lösen sie sich unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure auf.

Die Verbindungen des Kupferoxydes mit Arsensäure verhalten sich vor dem Löthrohre, wie folgt:

Strahlerz aus Cornwall (Klinoklas) im Glaskolben erhitzt, giebt ein wenig Wasser.

In der Pincette verhält es sich wahrscheinlich ganz ähnlich wie Olivenit (s. diesen).

Auf Kohle schmilzt es und reducirt sich unter Detonation und Entwickelung von Arsendämpfen zum Kupferkorne, welches von einem geringen Gehalt an Arsen auf dem Bruche graulich erscheint. Wird das Kupferkorn im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, so wird es vollkommen dehnbar. *Salze.*

Zu Glasflüssen verhält sich das Mineral wie Kupferoxyd.

Erinit verhält sich wahrscheinlich wie Strahlerz.

Olivenit giebt, im Glaskolben erhitzt, etwas Wasser.

In der Pincette schmilzt er zur Kugel und färbt die äussere Flamme blaulich-grün. Der geschmolzene Theil krystallisirt unter der Abkühlung wie phosphorsaures Bleioxyd.

Auf Kohle schmilzt er mit Detonation und Entwickelung von Arsendämpfen zu einem äusserlich braunen, innen weissen, etwas spröden Regulus. Schmelzt man diesen mit etwas Blei zusammen, trennt nach dem Erkalten das geschmolzene Metall von der anhängenden Schlacke und behandelt letztere auf Kohle im Reductionsfeuer, so bekommt man phosphorsaures Blei, das im Gestehungsmomente krystallisirt und weisse Farbe besitzt. Wird das Metallkorn mit Borsäure behandelt, so bekommt man ein reines Kupferkorn.

Euchroit giebt, im Glaskolben erhitzt, ziemlich viel Wasser und färbt sich dunkler grün.

In der Pincette verhält er sich wie der vorige.

Auf Kohle wird er mit Detonation und Entwickelung von Arsendämpfen zu weissem Arsenkupfer reducirt, das, eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt, sich in ein reines Kupferkorn umändert.

Kupferschaum im Glaskolben erhitzt, decrepitirt, giebt ziemlich viel Wasser und färbt sich schwarz.

Ein im Glaskolben erhitztes Stückchen schmilzt in der Pincette zur stahlgrauen Perle.

Auf Kohle schmilzt das entwässerte Mineral unter Entwickelung von Arsengeruch zu einer grauen, schlackigen Masse, in welcher sich bei Anwendung der Reductionsflamme hier und da Kupferkörner ausscheiden.

Schmelzt man das Mineral mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis alles Kupferoxyd zu einem Metallkorne reducirt ist, und löst hierauf die Schlacke in Chlorwasserstoffsäure auf, so lässt sich in der ammoniakalisch gemachten Auflösung durch Oxalsäure ein merklicher Gehalt an Kalkerde auffinden. Dass die Kalkerde an Kohlensäure gebunden in dem Minerale enthalten ist, geht daraus hervor, dass sich dasselbe in erwärmter Salpetersäure unter Aufbrausen auflöst.

Kupferglimmer im Glaskolben erhitzt, decrepitirt sehr stark und giebt viel Wasser.

Auf Kohle reducirt sich das feingepülverte Mineral unter Entwickelung von Arsengeruch zu einer spröden, auf dem Bruche

graulich erscheinenden Metallkugel, die sich, längere Zeit im Oxydationsfeuer behandelt, in reines, dehnbares Kupfer umändert. Enthält er etwas Phosphorsäure, so bleibt eine kleine Menge einer krystallinischen Schlacke neben dem Kupfer zurück.

Salze.

Linsenerz aus Cornwall im Glaskolben erhitzt, giebt, ohne zu decrepitiren, viel Wasser und wird dunkel olivengrün.

In der Pincette schmilzt es und färbt die äussere Flamme blaulich-grün.

Auf Kohle schmilzt es unter Aufwallen und unter Entwickelung von Arsendämpfen zu einer dunkelbraunen Schlacke, in welcher sich hier und da Kupferkörner zeigen. Setzt man etwas Soda und Borax zu und behandelt das Ganze im Reductionsfeuer, so scheidet sich ein Kupferkorn aus, welches noch etwas Arsen enthält. Löst man die Schlacke in Chlorwasserstoffsäure auf und übersättigt die Auflösung mit Ammoniak, so erhält man einen nicht geringen Niederschlag von Thonerde, welche zum Theil an Phosphorsäure gebunden ist.

Die Verbindung des Kupferoxydes mit arseniger Säure als Condurrit giebt, im Glaskolben erhitzt, zuerst etwas Wasser und dann ein Sublimat von arseniger Säure. Der Rückstand besteht aus einer metallischen, arsenhaltigen Masse von der Farbe des Kupfers.

Auf Kohle entwickelt er arsenige Säure und schmilzt unter Arsengeruch zu einer gelblichen, metallischen Masse, die, mit Soda umgeschmolzen, ein Kupferkorn giebt.

Die Verbindung des Kupferoxydes mit Vanadinsäure als Volborthit (Vanadinkupfererz) verhält sich nach Volborth, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser und wird schwarz.

Auf Kohle schmilzt er leicht zu einer schwarzen Schlacke, in der sich nach längerem Blasen Kupferkörner zeigen.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich mit grüner Farbe auf; auf Zusatz von Zinn werden die Glasperlen roth von Kupferoxydul.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda bekommt man metallisches Kupfer.

[Die Vanadinsäure findet sich, wie es bei der Probe auf Vanadin angegeben werden soll.]

Silikate.

Die Verbindungen des Kupferoxydes mit Kieselsäure, als: Dioptas, Kupferblau und Kieselmalachit (Kieselkupfer), geben, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färben sich schwarz.

In der Pincette zeigen sie sich unschmelzbar, färben aber die äussere Flamme intensiv grün.

Auf Kohle werden sie im Oxydationsfeuer schwarz und im Reductionsfeuer roth.

Von Borax und Phosphorsalz werden sie mit den Reactionen des Kupfers aufgelöst; das Phosphorsalzglas enthält aber ein Kieselskelett. *Silikate.*

Mit einer gewissen Menge von Soda schmelzen sie auf Kohle im Oxydationsfeuer unter Aufbrausen zur Kugel, die nach der Abkühlung undurchsichtig und auf dem Bruche roth erscheint. Mit einer grösseren Menge von Soda bildet sich im Reductionsfeuer eine Schlacke, die zum Theil in die Kohle geht, zum Theil sich auf solcher blos ausbreitet und eine Menge kleiner Kupferkörner eingemengt enthält.

c) *Probe auf Kupfer in Hüttenproducten.*

Wie die oben angedeuteten Hüttenproducte auf Kupfer untersucht werden, ergiebt sich aus dem, was bereits bei der Probe auf Kupfer im Allgemeinen gesagt ist.

13) Quecksilber = Hg.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Quecksilber findet sich in der Natur in folgendem Zustande:

a) metallisch im

Gediegen Quecksilber = Hg, zuweilen etwas Ag enthaltend, so wie im

Amalgam = $Ag\,Hg^2$ und $Ag\,Hg^3$, und

Arquerit = $Ag^6\,Hg$;

b) in Verbindung mit Selen im

Selenquecksilber = Hg Se. Diese Verbindung findet sich jedoch nicht frei, sondern entweder in den selenhaltigen Mineralien von Tilkerode mit anderen Selenmetallen gemengt, wie namentlich im

Selenbleiquecksilber, s. Blei, und im

Selenkupferquecksilber, s. Kupfer; oder es ist ein Theil des Selens durch Schwefel ersetzt, wie im

Selenquecksilber von Mexiko = Hg (S, Se);

c) in Verbindung mit Schwefel im

Zinnober = $\overset{\prime}{Hg}$, und

Quecksilberlebererz, welches aus einem Gemenge von Zinnober, Kohle und erdigen Theilen besteht.

Auch findet es sich in diesem Zustande im

quecksilberhaltigen Fahlerz, s. Kupfer.

d) In Verbindung mit Chlor im

Quecksilberhornerz = Hg Cl, und

e) in Verbindung mit Jod im

Jodquecksilber aus Mexiko. Seine Zusammensetzung ist noch nicht genau ermittelt.

Auch macht das Quecksilber einen Bestandtheil mancher Amalgamationsproducte und der nach der Amalgamation noch nicht gereinigten Abfälle aus. Hierher gehört das bei der Amalgamation der Gold- und Silbererze erzeugte Gold- und resp. Silber-Amalgam. Ferner enthalten die noch nicht verwaschenen Amalgamir-Rückstände öfters geringe Mengen von Gold- und Silber-Amalgam im fein zertheilten Zustande; auch findet sich nicht selten Quecksilberchlorür in denselben. Waren die Erze nicht frei von Kupfer- und Bleierzen, so enthalten die Rückstände auch nicht selten geringe Mengen von Kupfer- und Blei-Amalgam.

Probe auf Quecksilber mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der vorgenannten Mineralien.

a) *Probe auf Quecksilber im Allgemeinen.*

Metall-Verbindungen.

Die Verbindungen des Quecksilbers mit Gold und Silber, zu welchen das natürliche und künstliche Amalgam gehört, so wie auch die durch Verwaschen von Silber-, Kupfer- und Blei-Amalgam noch nicht gereinigten Rückstände, erhitzt man in einem Glaskolben, der aus einer Glasröhre besteht, die an dem einen Ende zugeschmolzen und zur Kugel ausgeblasen ist (von der Form nebenstehender Figur), über der Spirituslampe bis zum Glühen. Das Quecksilber trennt sich dadurch von den anderen Metallen, steigt dampfförmig auf und setzt sich in dem kältern Theil der Röhre bei *a* in kleinen Kugeln metallisch an, die mit keinem andern Metalle verwechselt werden können. Die im Kolben zurückbleibenden Metalle können dann weiter auf Gold, Silber etc. untersucht werden, wie es bei den betreffenden Proben beschrieben werden soll.

Fig. 67.



Selenquecksilber.

Selenquecksilber erkennt man daran, dass es beim Erhitzen im Glaskolben sich als ein glänzendes, krystallinisches, graues Sublimat in dem Hals des Kolbens ansetzt. Mit Soda gemengt, sublimirt nur Quecksilber und das Selen bleibt an Natrium gebunden zurück.

Schwefelquecksilber.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Schwefel, als Zinnober, sublimirt im Glaskolben als schwarzer Beschlag, der beim Reiben eine rothe Farbe annimmt. Vermengt man den Zinnober mit zwei Mal so viel Soda, die man vorher zur Entfernung ihres Wassergehaltes im Platinlöffel bis zum anfangenden Glühen erhitzt hat, so wird er grösstentheils zerlegt; es sublimirt sich metallisches Quecksilber und ein wenig Zinnober, während der Schwefel an Natrium gebunden zurückbleibt.

Ist der künstliche Zinnober vielleicht mit Mennige verfälscht, und man erhitzt ihn für sich im Glaskolben, so bleibt Schwefelblei zurück, welches sich auf Kohle durch sein bekanntes Verhalten erkennen lässt. Dasselbe gilt auch für eine Beimengung an Schwefelantimon. Da sich indessen ein Theil des letztern leicht mit aufsublimirt, so ist es besser, man vermengt die Probe vorher mit völlig getrockneter Soda und entfernt das Quecksilber metallisch. Den Rückstand darf man dann nur für sich auf Kohle prüfen.

Schwefelquecksilber.

Ist das Schwefelquecksilber mit anderen Schwefelmetallen verbunden und nicht in bedeutender Menge vorhanden, so bekommt man bei der Prüfung einer solchen Substanz für sich im Glaskolben nicht immer ein deutliches Sublimat von Schwefelquecksilber; vermengt man aber die feingepülverte Substanz mit einer hinreichenden Menge völlig trockener Soda, so scheidet sich das Quecksilber aus und verdichtet sich im Hals des Kolbens zu einem grauen Beschlag, der durch leises Klopfen an den Kolben zur Metallkugel zusammen geht. Ist der Quecksilbergehalt einer Substanz so gering, dass man einen Anflug von metallischem Quecksilber nicht mit Gewissheit wahrnehmen kann, so darf man nur die Probe wiederholen und während des Erhitzens das eine, mit ächtem Blattgold überlegte Ende eines Eisendrahtes ziemlich nahe an das Gemenge halten. Ist Quecksilber vorhanden, und sei es auch noch so wenig, so wird das Gold entweder ganz, oder doch sehr auffallend weiss.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Chlor giebt, im Glaskolben erhitzt, ein weisses Sublimat. Mit vorher völlig getrockneter Soda gemengt und ebenfalls im Glaskolben erhitzt, scheidet sich das Quecksilber metallisch aus und das Chlor bleibt an Natrium gebunden zurück. Hat man es nun mit einer Substanz zu thun, in welcher geringe Mengen von Chlorquecksilber eingemengt sind, so darf man dieselbe nur mit trockener Soda mengen, das Gemenge im Glaskolben bis zum Glühen erhitzen und dabei dasselbe beobachten, was bei solchen Substanzen beobachtet werden muss, die geringe Mengen von Schwefelquecksilber enthalten.

Chlorquecksilber.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Jod als Jodid, HgJ, schmilzt im Glaskolben sehr leicht und giebt ein krystallinisches, gelbes Sublimat, welches unter der Abkühlung roth wird. Das Jodür, $\text{Ħg}J$, schmilzt beim raschen Erhitzen und sublimirt sich unverändert. Wird es dagegen langsam erhitzt, so zerfällt es in Jodid und in Quecksilber. Beide Verbindungen geben, mit trockener Soda gemengt, im Glaskolben metallisches Quecksilber.

Jodquecksilber.

Die Sauerstoffsalze des Quecksilbers werden ebenfalls am besten durch völlig getrocknete Soda im Glaskolben zerlegt, wobei sich das Quecksilber metallisch ausscheidet.

Salze.

b) *Verhalten der oben genannten quecksilberhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Quecksilber

Gediegen Quecksilber.

im Glaskolben vorsichtig erhitzt (bei zu starker Hitze kocht und spritzt es), verwandelt sich nach und nach in Dampf und condensirt sich im Hals des Kolbens in Form kleiner Kugeln, die sich leicht vereinigen lassen. Enthält das Quecksilber etwas Silber, so bleibt dieses zurück und kann mit etwas Blei auf Knochenasche abgetrieben werden (s. Probe auf Silber im Allgemeinen).

Amalgam und Arquerit

Metall-Verbindungen.

im Glaskolben vorsichtig nach und nach bis zum Glühen erhitzt, geben metallisches Quecksilber und hinterlassen eine schwammige Silbermasse, die auf Kohle leicht zu einem Silberkorne geschmolzen werden kann.

Selenquecksilber aus Mexiko

Selenquecksilber.

ist nach H. Rose im Glaskolben ohne Zersetzung vollkommen flüchtig; es giebt ein schwarzes Sublimat, welches aus einem Gemenge von Schwefelquecksilber und Selenquecksilber besteht. Mit Soda gemengt, giebt es metallisches Quecksilber und auf Kohle verbreitet es Selengeruch.

Quecksilber, in Verbindung mit Schwefel, als

Schwefelquecksilber.

Zinnober, verwandelt sich beim Erhitzen im Glaskolben in ein dunkles Sublimat, welches einen rothen Strich giebt. Bleibt ein Rückstand, so reagirt dieser mit Glasflüssen bisweilen auf Eisen, Kupfer und Blei.

In einer offenen Glasröhre erhitzt, sublimirt er; auch setzt sich hinter dem Sublimat etwas metallisches Quecksilber ab.

Auf Kohle verflüchtigt er sich, wenn er rein ist, vollkommen; im entgegengesetzten Falle bleiben die Beimengungen zurück.

Quecksilberlebererz giebt, im Glaskolben erhitzt, ein dunkles, fast schwarzes Sublimat von Zinnober, stösst einen deutlichen Geruch nach Schwefelwasserstoff aus und hinterlässt eine schwarze Masse. Wird diese herausgenommen und in einer offenen Glasröhre oder auf Platinblech geglüht, so verschwindet sie nach und nach, ohne ein Sublimat oder einen Geruch zu geben, bis auf eine Spur einer erdigen Substanz. Der schwarze Rückstand besteht demnach hauptsächlich aus Kohle.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Chlor, als

Chlorquecksilber.

Quecksilberhornerz von Almaden, giebt, im Glaskolben erhitzt, ein weisses Sublimat von Chlorquecksilber. Mit Soda gemengt, giebt es viel metallisches Quecksilber.

Auf Kohle verflüchtigt es sich und setzt einen weissen Beschlag ab. *Chlorquecksilber.*

Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, zeigt es die Reaction des Chlors (s. Probe auf Chlor).

Die Verbindung des Quecksilbers mit Jod, als

Jodquecksilber, giebt bei der Prüfung im Glaskolben ein krystallinisches, gelbes Sublimat, welches sich unter der Abkühlung röthet. Mit Soda gemengt, giebt es im Glaskolben wahrscheinlich metallisches Quecksilber und mit doppelt schwefelsaurem Kali violette Joddämpfe. *Jodquecksilber.*

c) *Probe auf Quecksilber in Hüttenproducten.*

Das Nöthige hierzu findet sich bei der Probe auf Quecksilber im Allgemeinen.

14) Silber = Ag.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Silber findet sich in der Natur:

a) metallisch für sich im

Gediegen Silber = Ag, zuweilen geringe Mengen von Sb, As und Fe enthaltend;

b) in Verbindung mit anderen Metallen, und zwar:

α) mit Gold im

Gediegen Gold, s. Gold;

β) mit Wismuth im

Wismuthsilber aus Chile, welches aus Ag, Bi, Cu, As und fremden Beimengungen bestehen soll;

γ) mit Quecksilber im

Arquerit und Amalgam, } s. Quecksilber;

δ) mit Antimon im

Antimonsilber = Ag^3 Sb und Ag^2 Sb;

ε) mit Tellur im

Tellursilber = Ag Te, zuweilen Spuren von Au und Fe enthaltend;

Schrifterz, Weisstellur, } s. Gold; und in geringer Menge im

Tellurblei, s. Blei;

c) in Verbindung mit Selen und anderen Selenmetallen im

Selensilber = Ag Se, gewöhnlich etwas Pb enthaltend;

Selenkupfersilber (Eukairit) = Cu^2 Se + Ag Se;

d) in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen, als

Silberglanz (Glaserz) = $\acute{A}g$;

Sprödglaserz (Schwarzgiltigerz) $= \acute{A}g^6 \overset{'''}{Sb}$, zuweilen geringe Mengen von Fe, Cu und As enthaltend;

Polybasit (Eugenglanz) $= \acute{Cu}^9 \left\{\begin{matrix}\overset{'''}{Sb}\\ \overset{'''}{As}\end{matrix}\right. + 4\ \acute{A}g^9 \left\{\begin{matrix}\overset{'''}{Sb}\\ \overset{'''}{As}\end{matrix}\right.$; da indess $\acute{A}g$ und $\acute{Cu}$ sich bisweilen gegenseitig ersetzen, so kann die chemische Formel auch $(\acute{Cu}, \acute{A}g)^9\ (\overset{'''}{Sb}, \overset{'''}{As})$ geschrieben werden;

Rothgiltigerz, lichtes, $= \acute{A}g^3 \overset{'''}{As}$, worin zuweilen ein Theil des $\overset{'''}{As}$ durch $\overset{'''}{Sb}$ ersetzt ist;

Xanthokon $= \acute{A}g^3 \overset{'''''}{As} + 2\ \acute{A}g^3 \overset{'''}{As}$, der braune eine geringe Menge Eisen enthaltend;

Rothgiltigerz, dunkles, $= \acute{A}g^3 \overset{'''}{Sb}$, worin zuweilen ein Theil des $\overset{'''}{Sb}$ durch $\overset{'''}{As}$ ersetzt ist;

Feuerblende = Ag, Sb und S;

Silberkupferglanz $= \acute{Cu} + \acute{A}g$, mit einer geringen Menge von Fe;

Miargyrit $= \acute{A}g\,\overset{'''}{Sb}$, mit geringen Mengen von Cu und Fe;

Sternbergit $= \acute{A}g + 2\ \overset{'''}{Fe}$;

Schilfglaserz $= (\acute{A}g^3 \overset{'''}{Sb} + 2\ \acute{P}b^3 \overset{'''}{Sb}) + (\acute{A}g^2 \overset{'''}{Sb} + \acute{P}b\,\overset{'''}{Sb})$;

Weissgiltigerz $= \left.\begin{matrix}\acute{P}b^4\\ \acute{A}g^4\end{matrix}\right\} \overset{'''}{Sb} + \left.\begin{matrix}\acute{Z}n^4\\ \acute{F}e^4\\ \acute{C}u^4\end{matrix}\right\} \overset{'''}{Sb}$;

Wismuthsilbererz besteht nach Klaproth aus S, Pb, Bi, Ag, wenig Fe und Cu.

Ausser in den hier genannten Mineralien findet sich das Silber an Schwefel gebunden noch in geringer Menge in vielen Blei- und Kupfererzen, namentlich: im Bleiglanz und in mehreren der S. 326 verzeichneten bleihaltigen Mineralien, so wie in den S. 359 u. 360 namhaft gemachten Kupfererzen. Auch enthält der Schwefelkies, der Arsenkies und die schwarze Zinkblende nicht selten geringe Mengen von Schwefelsilber.

e) In Verbindung mit Chlor im

Silberhornerz (Hornsilber) $= Ag\,Cl$, bisweilen mit $\dddot{Fe}$ und erdigen Theilen gemengt;

f) in Verbindung mit Brom im

Bromsilber $= Ag\,Br$, aus Mexiko und Huelgoat in der Bretagne;

g) in Verbindung mit Jod im

Jodsilber $= Ag\,J$ aus Mexiko;

h) als Oxyd in Verbindung mit Kohlensäure im
Silberoxyd, kohlensaures, $= \dot{A}g\,\ddot{C}$, gemengt mit $\ddot{S}b$.

In den Hüttenproducten findet sich das Silber:

a) metallisch im
Brandsilber, welches noch Spuren von Pb und zuweilen Au und Cu enthält;
Blicksilber, geringe Mengen von Pb, Cu und zuweilen Sb, As, Ni und Au enthaltend;
Amalgamirsilber, welches oft mehr oder weniger Cu, Spuren von Au, Ni, Co und vor seiner Umschmelzung auch Fe, Zn, Sb, As und Hg enthält;
Amalgam, eine Verbindung von Quecksilber mit Silber und öfters den dem vorhergehenden angehörigen Nebenbestandtheilen;
Werkblei, eine Verbindung von Blei und Silber, gewöhnlich mit geringen Mengen anderer Metalle verunreinigt, s. Blei.

Auch findet sich das Silber in geringer Menge im
Schwarzkupfer, wenn solches aus silberhaltigem Kupferstein erzeugt worden ist, s. Eisen;
so wie in manchen Bleisorten, s. Blei;

b) in Verbindung mit Schwefel in geringer Menge in
den verschiedenen Speisen und steinigen Producten, die beim Verschmelzen der Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, so wie in manchen Ofenbrüchen, s. diese Producte beim Eisen;

c) im oxydirten Zustande in sehr geringer Menge in
den beim Abtreiben des Silbers fallenden Producten, nämlich: in der Glätte, dem Abstrich und Heerd, s. diese Producte beim Blei. Auch sind zu erwähnen: die mit Bleioxyd durchdrungenen Teste vom Feinbrennen des Blicksilbers.

Schlacken, welche Silber enthalten, haben den Gehalt an diesem Metalle öfters hauptsächlich nur fein eingemengten silberhaltigen Steintheilchen zu verdanken. Es giebt indessen auch Schlacken, welche das Silber als Oxyd an Kieselerde gebunden enthalten.

Probe auf Silber mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben verzeichneten Mineralien und Hüttenproducte.

a) *Probe auf Silber im Allgemeinen.*

Metall-Verbindungen.

Verbindungen des Silbers mit anderen Metallen geben, wenn die mit dem Silber verbundenen Metalle in starkem Feuer flüchtig sind, bei der Behandlung auf Kohle einen Beschlag, wie namentlich Antimon, Blei und Wismuth. Sind diese Metalle entfernt und man bläst noch längere Zeit fort, so färbt sich der gebildete Beschlag röthlich bis carmoisinroth von gebildetem Silberoxyd (S. 94), und das zu-

rückbleibende Silberkorn besitzt die Farbe des reinen Silbers. Ist das Silber an viel Blei oder Wismuth gebunden, so treibt man das Metallgemisch entweder für sich, oder, wenn noch andere oxydirbare Metalle vorhanden sind, mit einem Zusatz von Probirblei auf Knochenasche ab, wie es bei der quantitativen Silberprobe beschrieben werden soll. Enthält das Silber Arsen und man behandelt es für sich auf Kohle, so verflüchtigt sich das Arsen und giebt sich durch den Geruch zu erkennen. Dasselbe findet auch bei einem Gehalt an Selen Statt. Enthält das Silber Tellur in bedeutender Menge, so verflüchtigt sich ein Theil des Tellurs und beschlägt die Kohle, ein anderer Theil aber bleibt beim Silber zurück und kann nur dadurch entfernt werden, dass man das Metallgemisch mit ziemlich viel Blei zusammenschmelzt und abermals auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt. Das noch bleihaltige Silberkorn treibt man dann auf Knochenasche ab, wie es bei der quantitativen Silberprobe beschrieben werden soll. Ist das Silber mit Quecksilber verbunden, so kann man letzteres entweder auf Kohle oder in einem Glaskolben entfernen; bei dem zweiten Verfahren bleibt das Silber im schwammigen Zustande zurück, schmilzt aber auf Kohle zum Korne.

Metall-Verbindungen.

Ist das Silber an viel Gold gebunden, so behandelt man die Legirung auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer; das Silber oxydirt sich, löst sich nach und nach in dem Glase auf und verursacht, dass dasselbe nach der Abkühlung opalartig wird. Trennt man das Glas von dem Goldkorne und behandelt es für sich auf Kohle im Reductionsfeuer, so wird das aufgelöste Silberoxyd zu metallischem Silber reducirt und leicht zu einem Körnchen vereinigt (s. Silberoxyd, S. 142).

Enthält das Silber Metalle, welche nicht flüchtig, aber leichter oxydirbar sind, als das Silber, wie namentlich Kupfer, Nickel und Kobalt, so lassen sich dieselben, wenn sie nicht in zu geringer Menge vorhanden sind, durch eine Prüfung des Silbers mit Borax und Phosphorsalz auf Kohle nachweisen und manchmal so weit abscheiden, dass das Silber eine reine Oberfläche bekommt. Sind die beigemischten Metalle in zu grosser Menge vorhanden, so kann man das Silber nur dadurch rein erhalten, dass man es mit einem Zusatz von Probirblei auf Knochenasche abtreibt. Sind dergleichen Metalle in so geringer Menge vorhanden, dass man bei der Prüfung mit Glasflüssen deutliche Reactionen nicht erlangt, so behandelt man von dem zu prüfenden Silber ein nicht zu kleines Stück zuerst auf Kohle für sich im Oxydationsfeuer und beobachtet, ob und was sich für ein Beschlag bildet; hierauf löst man das geschmolzene Silberkorn in einem kleinen Glase, das mit einem Kork verschlossen werden kann, in Salpetersäure auf, verdünnt mit Wasser, setzt einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure hinzu, verkorkt das Glas und schüttelt, um das sich ausgeschiedene fein zertheilte Chlorsilber zu

verdichten, so lange, bis die darüber befindliche Flüssigkeit klar erscheint. Hierauf setzt man abermals einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure hinzu und beobachtet, ob noch eine Trübung entsteht oder nicht. Im erstern Falle muss man das sich noch ausgeschiedene Chlorsilber durch Schütteln verdichten, im zweiten Falle kann man sogleich zur Filtration schreiten. Die abfiltrirte Flüssigkeit erhitzt man in einem Porzellangefäss bis zum Kochen und versetzt sie mit einer Auflösung von Kali nach und nach so lange, bis sie schwach alkalisch reagirt. Die mit dem Silber verbunden gewesenen Metalle, welche sich als Oxyde in der Auflösung befinden, werden hierdurch ausgefällt und können nach der Filtration durch eine Prüfung mit Glasflüssen leicht erkannt werden. Das ausgeschiedene Chlorsilber kann man mit einem Zusatz von Soda auf Kohle zu metallischem Silber reduciren.

Metall-Verbindungen.

Mineralien und Hüttenproducte, die aus Schwefelmetallen bestehen oder Schwefelmetalle enthalten und direct auf Silber untersucht werden sollen, behandelt man am besten nach der bei der quantitativen Silberprobe angegebenen Verfahrungsart mit Probirblei und Borax auf Kohle. Das silberhaltige Blei, welches man dabei erhält, treibt man auf Knochenasche ab. Hat man es mit einer Substanz zu thun, die reich an Silber ist, so braucht man nur wenig zur Probe zu nehmen; scheint sie aber sehr arm an diesem Metalle zu sein, so ist man genöthigt, eine eben so grosse Menge anzuwenden, als zu einer quantitativen Silberprobe. Die Menge des dazu nöthigen Probirbleies und Boraxes richtet sich theils nach der zur Probe verwendeten Quantität der zu untersuchenden Substanz, theils aber auch nach deren Beschaffenheit, ob sie nämlich strengflüssige Bestandtheile, oder Kupfer, Nickel etc. enthält.

Schwefelmetalle.

b) *Verhalten der oben genannten silberhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Silber

schmilzt auf Kohle zur Kugel, nimmt eine blanke Oberfläche an und erkaltet mit silberweisser Farbe. Bei langem Schmelzen bildet sich gewöhnlich ein Beschlag auf der Kohle, der um so heller erscheint, je unreiner das Silber ist (S. 94).

Gediegen Silber.

Wismuthsilber.

Das Verhalten vor dem Löthrohre ist nicht bekannt.

Antimonsilber

schmilzt auf Kohle sehr leicht zum Korne, giebt einen starken Antimonoxydbeschlag, der sich später von Silberoxyd röthet, und hinterlässt ein reines Silberkorn.

Antimonsilber.

Tellursilber

Tellursilber. schmilzt in der offenen Glasröhre, ohne sehr zu rauchen, verändert sich aber weiter nicht.

Auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel und giebt einen Theil seines Tellurgehaltes ab, wovon die Kohle beschlagen wird (S. 91), der grössere Theil bleibt aber beim Silber zurück. Beim Erkalten bedeckt sich die Oberfläche mit lauter kleinen, metallisch glänzenden Kügelchen. Schmelzt man die Verbindung mit Blei zusammen, so lässt sich das Tellur im Oxydationsfeuer verflüchtigen und das noch vorhandene Blei durch Abtreiben auf Knochenasche entfernen, so dass am Ende ein reines Silberkorn übrig bleibt. Löst man dieses in Salpetersäure auf, so hinterlässt es gewöhnlich etwas Gold.

Silber in Verbindung mit Selen.

Selenmetalle. Selensilber in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, schmilzt und giebt ein geringes Sublimat.

Auf Kohle schmilzt es, so lange die äussere Flamme angewendet wird, ruhig, in der innern Flamme schäumt es aber und glüht beim Erstarren wieder auf.

Mit Soda und Borax behandelt, erhält man ein glänzendes Silberkorn (G. Rose).

Selenkupfersilber (Eukairit) verhält sich in der offenen Glasröhre wie Selenkupfer (s. dieses S. 368).

Auf Kohle schmilzt es, riecht stark nach Selen und giebt ein graues, weiches, aber nicht geschmeidiges Metallkorn. Mit Blei auf Knochenasche abgetrieben, riecht es stark nach Selen und hinterlässt ein Silberkorn.

Mit Glasflüssen giebt es eine starke Reaction auf Kupfer (Berzelius).

Silber in Verbindung mit Schwefel.

Schwefelmetalle. Silberglanz (Glaserz) schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer unter Aufwallen und Entwickelung von schwefliger Säure nach längerem Blasen zum Silberkorne. War das Mineral nicht rein, so bleibt neben dem Silber etwas Schlacke zurück, die in Glasflüssen bisweilen Reactionen von Eisen und Kupfer hervorbringt.

Mit Soda bekommt man sehr leicht ein Silberkorn.

Sprödglaserz (Schwarzgiltigerz) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt, schmilzt dann und giebt bei fortdauernder Erhitzung ein geringes Sublimat von Schwefelantimon.

In der offenen Glasröhre schmilzt es und entwickelt dabei Antimonrauch und schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, beschlägt im Oxydations-

feuer, unter Ausstossen kleiner Theile, die Kohle mit Antimonoxyd und verwandelt sich in Schwefelsilber, welches nur noch wenig Antimon enthält. Wird das Blasen längere Zeit fortgesetzt, so bleibt endlich ein Silberkorn zurück, an welchem sich bisweilen eine schlackige Masse wahrnehmen lässt, die, mit Borax geprüft, Reactionen auf Kupfer und Eisen zeigt.

Schwefelmetalle.

Polybasit (Eugenglanz) schmilzt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ausserordentlich leicht, giebt aber nichts Flüchtiges.

In der offenen Glasröhre giebt er, nachdem er geschmolzen ist, schweflige Säure und Antimonrauch, der sich zum Theil an das Glas ansetzt. Betrachtet man das Sublimat mit der Loupe, so findet man, dass dasselbe aus einem Gemenge von Antimonoxyd und krystallinischer arseniger Säure besteht.

Auf Kohle schmilzt er im Oxydationsfeuer sehr leicht unter Spritzen zur Kugel, die schweflige Säure entwickelt, die Kohle mit Antimonoxyd und arseniger Säure beschlägt und sich in eine Verbindung von Schwefelmetallen umändert. Nach länger fortgesetztem Blasen bildet sich bisweilen in der Nähe der Probe ein gelblich-weisser Beschlag, der auf einen geringen Gehalt an Zink hindeutet, und endlich kommt ein Metallspiegel zum Vorschein. Lässt man das geschmolzene Metallkorn erkalten, so nimmt es auf der Oberfläche eine schwarze Farbe an; auch bemerkt man, dass sich der weisse Antimonoxydbeschlag von Silberoxyd geröthet hat.

Zu Phosphorsalz verhält sich das Metallkorn wie kupferhaltiges Silber.

Rothgiltigerz, lichtes, schmilzt in der zugeschmolzenen Glasröhre sehr leicht und giebt bei eintretender Rothglühhitze ein geringes Sublimat von Schwefelarsen. Der Rückstand besitzt einen dunkel bleigrauen, blättrigen Bruch und schwachen Metallglanz.

In der offenen Glasröhre giebt es, nach und nach bis zum Schmelzen erhitzt, schweflige und arsenige Säure. Ist in dem Minerale ein Theil des Arsens durch Antimon ersetzt, so entwickelt sich auch etwas Antimonrauch.

Auf Kohle geschmolzen, entwickeln sich anfangs Dämpfe von Schwefel und Arsen, wobei die Kohle mit arseniger Säure (und bei Gegenwart von Antimon auch von Antimonoxyd) beschlagen wird; später entwickelt sich aber nur schweflige Säure und die geschmolzene Kugel verhält sich wie Schwefelsilber. Wird dieselbe entweder für sich längere Zeit im Oxydationsfeuer oder mit einem Zusatz von Soda im Reductionsfeuer geschmolzen, so verwandelt sie sich in reines Silber.

Xanthokon in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erwärmt, ändert seine gelbe Farbe in eine dunkelrothe um, nimmt aber unter der Abkühlung die ursprünglich gelbe Farbe

wieder an. Bei etwas stärkerer Hitze schmilzt er und bei eintretender Rothglühhitze giebt er ein geringes Sublimat von Schwefelarsen. Der Rückstand besitzt dieselben Eigenschaften wie der vom lichten Rothgiltigerz.

Schwefelmetalle.

In der offenen Glasröhre und auf Kohle verhält er sich wie lichtes Rothgiltigerz, wenn es frei von Antimon ist.

Rothgiltigerz, dunkles, schmilzt in der zugeschmolzenen Glasröhre, nachdem es manchmal erst in kleinere Theile zersprungen ist, sehr leicht und giebt bei anhaltender Rothglühhitze ein geringes Sublimat von Schwefelantimon.

In der offenen Glasröhre schmilzt es, entwickelt schweflige Säure und viel Antimonrauch.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht unter Spritzen zur Kugel, giebt Schwefelantimon ab, beschlägt die Kohle stark mit Antimonoxyd und verwandelt sich in Schwefelsilber, welches jedoch etwas Antimon hartnäckig zurückhält. Wird das Schwefelsilber entweder für sich längere Zeit im Oxydationsfeuer oder mit einem Zusatz von Soda im Reductionsfeuer behandelt, so verwandelt es sich in reines Silber.

Ist in dem dunkeln Rothgiltigerz ein Theil des Antimons durch Arsen ersetzt, so giebt sich dieses durch den Geruch zu erkennen, wenn man das fein gepülverte Mineral mit Soda mengt und das Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzt.

Feuerblende verhält sich in der offenen Glasröhre und auf Kohle wie dunkles Rothgiltigerz.

Silberkupferglanz in der zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, schmilzt sehr leicht und giebt bisweilen ein wenig Schwefel aus.

In der offenen Glasröhre schmilzt er zur Kugel, giebt schweflige Säure, aber kein Sublimat, wenn er rein ist.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht zur Kugel, die im Oxydationsfeuer blos schweflige Säure entwickelt, sobald das Mineral frei von Antimon und Arsen ist. Die geschmolzene Kugel besitzt Metallglanz, ist halb geschmeidig und grau im Bruche. Mit Glasflüssen behandelt, reagirt sie stark auf Kupfer, bisweilen auch schwach auf Eisen. Wird sie hierauf mit einer hinreichenden Menge von Probirblei auf Knochenasche abgetrieben, so bleibt ein Silberkorn zurück und die Kapelle erscheint vom Kupferoxyd dunkelgrün gefärbt.

Miargyrit von Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf in der zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt, schmilzt sehr leicht und giebt einen Anflug von Schwefelantimon.

In der offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure und viel Antimonrauch, der sich zum Theil als Antimonoxyd, zum Theil als antimonige Säure in der Röhre absetzt.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht und ruhig unter Entwickelung von schwefliger Säure und starkem Antimonrauch zur grauen Kugel, die, längere Zeit mit der Oxydationsflamme behandelt,

sich in ein blankes Silberkorn umändert. Der vorher entstandene Antimonoxydbeschlag färbt sich dabei röthlich von Silberoxyd. Wird das Silberkorn mit Phosphorsalz eine längere Zeit im Oxydationsfeuer geschmolzen und das emailähnliche, grünlich gefärbte Glas auf Kohle einen Augenblick mit Zinn behandelt, so entsteht eine schwache, aber deutliche Reaction auf Kupfer.

Schwefelmetalle.

Sternbergit giebt in der offenen Glasröhre schweflige Säure, sonst aber weiter nichts Flüchtiges.

Auf Kohle schmilzt er unter Entwickelung von schwefliger Säure zur Kugel, die sich mit ausgeschiedenem metallischen Silber bedeckt und nach dem Erkalten dem Magnete folgt.

Im gepülverten Zustande auf Kohle abgeröstet und das Geröstete auf Kohle mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, bekommt man ein undurchsichtiges, schwarzes Glas und ein Silberkorn. Schmelzt man einen kleinen Theil dieses Glases mit Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammen, so bekommt man eine klare, von Eisenoxyd stark gelb gefärbte Perle.

Schilfglaserz in der offenen Glasröhre erhitzt, giebt schweflige Säure und Antimonrauch, welcher letztere sich grösstentheils an die Röhre anlegt. Ein Theil desselben lässt sich verflüchtigen, ein anderer nicht; der nicht zu verflüchtigende Theil besteht theils aus antimoniger Säure, theils aus antimonigsaurem Bleioxyd.

Auf Kohle schmilzt es leicht, beschlägt dabei die Kohle in gewisser Entfernung mit Antimonoxyd, das mit schwefelsaurem Bleioxyd gemengt ist, und näher der Probe bildet sich ein Beschlag von Bleioxyd, der mit antimonsaurem Bleioxyd gemengt ist und eine dunkelgelbe Farbe besitzt. Nach Entfernung des Schwefelantimons und des grössten Theils des Schwefelbleies verbreitet sich ein Geruch nach schwefliger Säure, und es bleibt ein Silberkorn zurück, welches noch etwas Blei enthält. Treibt man das Silberkorn auf Knochenasche ab, oder behandelt es mit ein wenig verglaster Borsäure auf Kohle, so erhält man es rein.

Weissgiltigerz in der offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt und giebt viel Antimonrauch, der sich eben so verhält wie der vom vorhergehenden Minerale. Auch entwickelt sich schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, breitet sich aus, beschlägt die Kohle stark mit Antimon- und Bleioxyd und hinterlässt zerstreute kleine, graulich-weisse Metallkörner. Ein geringer Zinkoxydbeschlag kann wegen des zu starken Bleioxydbeschlags nicht wahrgenommen werden. Setzt man zu den Metallkörnern etwas Borax und sucht diese, während des Zusammenschmelzens genannten Flusses, im Reductionsfeuer zu vereinigen, so erhält man ein von Eisenoxyd-Oxydul bouteillengrün gefärbtes Glas und ein Silberkorn, welches, mit Phosphorsalz geprüft, eine schwache Reaction auf Kupfer hervorbringt.

Schwefelmetalle.

Wismuthsilbererz. Vom Löthrohrverhalten dieses Minerals ist nur so viel bekannt, dass es auf Kohle leicht schmilzt, dieselbe mit Blei- und Wismuthoxyd beschlägt, schweflige Säure entwickelt und ein Silberkorn hinterlässt, welches noch geringe Mengen von Blei, Wismuth und Kupfer enthält.

Die Verbindung des Silbers mit Chlor, als

Chlorsilber.

Silberhornerz (**Hornsilber**), schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer (manchmal unter Kochen) sehr leicht zur Kugel, die nach der Reinheit des Minerals perlgrau, bräunlich oder schwarz erscheint. Im Reductionsfeuer wird es nach und nach, und durch Zusatz von Soda sogleich, in metallisches Silber verwandelt.

Mit Kupferoxyd auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, bildet sich Chlorkupfer, welches die äussere Flamme azurblau färbt.

Silber in Verbindung mit Brom.

Bromsilber.

Bromsilber. Das Löthrohrverhalten des natürlichen Bromsilbers ist nicht bekannt. Das künstliche schmilzt im Glaskolben sehr leicht; im flüssigen Zustande besitzt es eine ganz dunkle Farbe, wird aber beim Erstarren heller, so dass es nach dem Erkalten intensiv gelb erscheint und fast durchsichtig ist. Mit doppelt schwefelsaurem Kali geschmolzen, entwickelt es Bromdämpfe in sehr geringer Menge und die das Bromsilber umgebende Flüssigkeit färbt sich gelb.

Auf Kohle schmilzt es ausserordentlich leicht, breitet sich etwas aus, verbreitet im Oxydations- und Reductionsfeuer einen stechenden Bromgeruch und hinterlässt endlich metallisches Silber. Mit Kupferoxyd im Reductionsfeuer geschmolzen, färbt es die äussere Flamme anfangs grünlich, später aber intensiv grünlich-blau.

Die Verbindung des Silbers mit Jod, als

Jodsilber.

Jodsilber, schmilzt im Glaskolben sehr leicht zu einer dunkelrothen Flüssigkeit; nach dem Erstarren erscheint es gelb und ist fast undurchsichtig. Mit doppelt schwefelsaurem Kali geschmolzen, entwickelt es violette Joddämpfe und schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt es ausserordentlich leicht, breitet sich aus, verbreitet einen stechenden Jodgeruch, färbt die äussere Flamme röthlich und hinterlässt sehr bald zerstreute metallische Silberkörner. Mit Kupferoxyd im Reductionsfeuer geschmolzen, färbt es die äussere Flamme grün.

Silberoxyd in Verbindung mit Kohlensäure.

Kohlensaures Silberoxyd.

Silberoxyd, kohlensaures, reducirt sich auf Kohle leicht zu metallischem Silber.

In Salpetersäure löst es sich unter Aufbrausen, von entweichender Kohlensäure, leicht auf. *Kohlensaures Silberoxyd.*

c) *Probe auf Silber in Hüttenproducten.*

Wie die oben (S. 383) genannten Hüttenproducte auf Silber untersucht werden, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Silber im Allgemeinen gesagt ist.

15) Platin = Pt, Palladium = Pd, Rhodium = R, Iridium = Ir, Ruthenium *) = Ru und Osmium = Os.

Vorkommen dieser Metalle im Mineralreiche.

Sie finden sich *a*) im metallischen Zustande in folgenden Mineralien:

Platin, gediegen = Pt, verbunden mit Fe, R, Ir, Pd, (Ru), Os und Cu; nach Svanberg scheint das Platin und Eisen in bestimmten Verhältnissen darin gebunden zu sein, und zwar als $FePt^4$, $FePt^3$ und $FePt^2$;

Irid-Platin = Pt, Ir, verbunden mit R, Pd, Fe, Cu und Os;

Palladium, gediegen, = Pd, verbunden mit geringen Mengen von Pt oder Ir;

Palladium-Gold,
Rhodium-Gold, } s. Gold;

Iridium, gediegen, (Platin-Iridium) = Ir, Pt, mit wenig Pd und Cu;

Osmium-Iridium = Ir Os, mit wenig R, Fe und Spuren von Pd;

Irid-Osmium = $Ir\,Os^3$ und $Ir\,Os^4$;

b) finden sich von den oben genannten Metallen die letzteren beiden auch im oxydirten Zustande im

$$\text{Irit} = \left.\begin{matrix}\dot{\mathrm{Ir}}\\ \dot{\mathrm{Os}}\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}\dddot{\mathrm{Ir}}\\ \dddot{\mathrm{Os}}\end{matrix}\right. + 2\,\dot{\mathrm{Fe}}\left\{\begin{matrix}\dddot{\mathrm{Ir}}\\ \dddot{\mathrm{Os}}\end{matrix}\right. + 2\,\dot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{Cr}}\ \text{(Rammelsberg).}$$

Verhalten der vorgenannten Mineralien vor dem Löthrohre.

Gediegen Platin und Irid-Platin sind vor dem Löthrohre unschmelzbare Verbindungen verschiedener Metalle, die man durch eine weitere Behandlung vor dem Löthrohre nicht so zu zerlegen im Stande ist, dass man sich von jedem einzelnen Metalle durch eine bestimmte Reaction überzeugen könnte. *Metall-Verbindungen.*

Prüft man sie mit Borax oder Phosphorsalz, so schmelzen sie nicht, oxydiren sich nicht und lösen sich nicht auf; man erhält dabei (wenn man die Verbindung vorher mit einer Feile recht

*) Ein in den Rückständen von der Zugutemachung der sibirischen Platinerze vorhandenes Metall, welches zuerst von Osann aufgefunden und später von Claus näher untersucht und beschrieben worden ist. (Berzelius' Jahresbericht, 25. Jahrgang, 1. Heft, S. 205.)

fein zertheilt hat) zwar mehr oder weniger gefärbte Glasperlen, allein diese Färbung rührt von den beigemischten oxydirbaren Metallen, namentlich vom Eisen und Kupfer her, die man auf diese Weise auffinden kann.

Metall-Verbindungen.

Schmelzt man dergleichen Verbindungen mit Probirblei zusammen und versucht das Metallgemisch auf Knochenasche abzutreiben, so dauert diese Operation nur so lange, als es die vor dem Löthrohre unschmelzbaren Metalle zulassen. Man erhält am Ende eine unschmelzbare Verbindung, in der sich noch viel Blei befindet. Setzt man aber ein nicht zu kleines Goldkorn zu und treibt bei starker Hitze ab, so gelingt es bisweilen, ein von Blei völlig reines, glänzendes, gelblich-weisses oder schon beinahe platingraues Metallkorn zu erlangen. Bringt man es auf der Kapelle nicht fein, so behandelt man es mit verglaster Borsäure auf Kohle. Man verfährt dabei auf folgende Weise: Man bohrt sich entweder auf dem Querschnitt oder auf derjenigen Seite einer guten Kohle, auf welcher die Jahresringe auf der Kante stehen, ein flaches Grübchen, legt das noch bleihaltige Metallgemisch hinein, bedeckt es mit ein wenig verglaster Borsäure und behandelt das Ganze mit der Spitze der blauen Flamme. Man lässt dabei das flüssige Metallkorn neben das ebenfalls flüssige Glas so treten, dass es von letzterem stets berührt wird. Richtet man nun ununterbrochen auf das flüssige Glas die Spitze der blauen Flamme und gestattet der Luft hinreichenden Zutritt zu dem Metallkorne, so oxydirt sich das Blei und löst sich in der Borsäure auf, so dass am Ende das Metallkorn fein wird und nach dem Erstarren glänzend erscheint.

Das so erhaltene Metallgemisch von Gold, Platin, Rhodium, Iridium, Palladium und Osmium (Eisen und Kupfer sind entfernt), plattet man aus, erhitzt das dünne Blättchen auf Kohle zum Glühen und löst es in Königswasser auf, wobei das Iridium metallisch fein zertheilt zurückbleibt. Die Auflösung giesst man in ein Porzellanschälchen, versetzt sie mit so viel Chlorammonium, als nöthig ist, um alles Platin in Platinsalmiak zu verwandeln, und dampft das Ganze bei gelinder Wärme bis zur Trockniss ab, ohne dass dabei eine theilweise Zersetzung der gebildeten Salze erfolgt. Die trockenen Salze bringt man auf ein kleines Filtrum und wäscht sie mit 60—70grädigem Spiritus so lange aus, bis sich ein neuer Zusatz von Spiritus nicht mehr gelb färbt. Das Gold löst sich hierbei auf und kann aus der mit etwas Wasser versetzten Flüssigkeit, nachdem der in demselben befindliche Alkohol durch Verdampfen entfernt worden ist, durch eine Auflösung von Eisenvitriol in der Wärme metallisch ausgefällt werden. Das zurückbleibende Doppelsalz besitzt eine hellgelbe Farbe und enthält alles Platin. Auf die im gediegenen Platin noch vorkommenden geringen Mengen von Rhodium, Palladium, Ruthenium und Osmium kann man bei so kleinen Proben keine Rücksicht nehmen.

Das metallisch ausgefällte Gold kann man nach der Filtration mit einem kleinen Zusatz von Borax oder Phosphorsalz auf Kohle zum Korne schmelzen. In der Regel erhält man ein reines Goldkorn. Gesetzt aber, dasselbe zeigte sich nicht ganz rein, so schmelzt man es mit 3 Theilen reinen Silbers neben Borax auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen, behandelt die Legirung zuerst mit Salpetersäure und das zurückbleibende Gold nach dem Aussüssen noch mit doppelt schwefelsaurem Kali, wie es bei der quantitativen Goldprobe für rhodiumhaltiges Gold speciell beschrieben werden soll; es werden auf diese Weise alle Metalle, welche noch beim Golde sein können, vollständig abgeschieden. Wird das gut ausgekochte Gold dann auf Kohle zum Korne geschmolzen, so zeigt es sich völlig rein.

Metall-Verbindungen.

Löst man gediegen Platin in Königswasser auf, dampft die blutrothe Auflösung bis nahe zur Trockniss ab, verdünnt die noch hinreichend saure Auflösung mit etwas Wasser und setzt ein Paar Tropfen Kaliauflösung hinzu, so entsteht ein gelber Niederschlag, der hauptsächlich aus Kalium-Platinchlorid besteht.

Palladium, gediegen. Das Verhalten dieses gediegenen Metalles vor dem Löthrohre ist nicht bekannt.

Palladium, welches aus Palladiumoxyd reducirt, aber noch nicht geschmiedet ist, verhält sich nach Berzelius, wie folgt:

Vorsichtig auf Platinblech über der Spirituslampe bis zur anfangenden Glühung erhitzt, läuft es blau an, was bei vollkommener Glühung wieder verschwindet.

Für sich auf Kohle ist es unschmelzbar und unveränderlich. Mit Schwefel schmilzt es im Reductionsfeuer. Im Oxydationsfeuer brennt der Schwefel fort und das Palladium bleibt zurück.

Mit doppelt schwefelsaurem Kali in einem hinreichend weiten Glaskölbchen geschmolzen, wird es unter Entwickelung von schwefliger Säure von diesem Salze aufgelöst. Das Salz erscheint nach der Abkühlung gelb.

Iridium, gediegen (Platin-Iridium), ist vor dem Löthrohre unschmelzbar.

Zur Trennung des Platins vom Iridium und zur Ueberzeugung, ob der Gehalt an Platin bedeutend ist, kann man folgendes Verfahren einschlagen:

Man schmelzt ein kleines Korn mit drei Mal so viel feinem Gold neben Borax oder Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer so lange, bis man überzeugt ist, alles Iridium und Platin in dem Golde vertheilt zu haben. Die gebildete Legirung trennt man von dem Glase, welches, wenn Eisen oder Kupfer vorhanden war, davon gefärbt ist, plattet das Metallkorn möglichst dünn aus und behandelt das Blättchen nach vorhergegangenem Glühen mit Königswasser in der Wärme, wobei sich Gold und Platin auflösen und das Iridium metallisch fein zertheilt zurückbleibt.

Metall-Verbindungen. Die Auflösung behandelt man dann zur Trennung des Platins vom Golde weiter, wie es oben beim gediegen Platin angegeben ist.

Osmium-Iridium ist vor dem Löthrohre unschmelzbar. Wird es mit Salpeter im Glaskolben geschmolzen, so entwickelt es Dämpfe von Osmiumbioxyd, die sich sehr deutlich durch ihren unangenehmen Geruch zu erkennen geben.

Irid-Osmium ist zwar vor dem Löthrohre unschmelzbar, verbreitet aber einen Geruch von Osmium; auch zeichnet es sich nach G. Rose von dem vorigen dadurch aus, dass es im Löthrohrfeuer seinen Glanz verliert, sich dunkel färbt und schon in der Weingeistflamme die Reaction des Osmiums hervorbringt, nämlich die Flamme leuchtend macht, als ob reines ölbildendes Gas verbrenne.

Mit Salpeter im Glaskolben geschmolzen, entwickelt es noch mehr Dämpfe von Osmiumbioxyd als das vorige.

Irit ist vor dem Löthrohre unschmelzbar, auch in allen Säuren unauflöslich.

Mit Salpeter im Glaskolben geschmolzen, entwickelt es den Geruch der Osmiumsäure.

16) Gold = Au.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Gold findet sich in der Natur stets metallisch, aber nie rein, sondern allemal in Verbindung mit anderen Metallen in folgenden Mineralien:

a) In Verbindung mit Silber im

Gediegen Gold, d. i. eine Verbindung von Au und Ag in unbestimmten und so verschiedenen Verhältnissen, dass dieselbe von 3 bis 35 Procent Ag enthält.

b) In Verbindung mit Palladium im

Palladiumgold, d. i. ein palladiumhaltiges gediegen Gold, aus Au, Ag und Pd bestehend, Ouro poudre genannt, von Porpez in Brasilien.

c) In Verbindung mit Rhodium im

Rhodiumgold aus Mexiko, welches nach Del Rio sehr veränderliche Mengen, durchschnittlich etwa 31 Procent, Rhodium enthält.

d) In Verbindung mit Tellur im

Schrifterz (Tellursilbergold) $= Ag\,Te + 2\,Au\,Te^3$, nebst Spuren von Pb, Sb und Cu;

Tellursilber, s. Silber;

Gediegen Tellur, s. Tellur.

e) In Verbindung mit Tellur, wobei aber ein geringer Theil des Tellurs durch Antimon ersetzt ist, im

Weisstellur $= (Ag, Pb)\,(Te, Sb) + 2\,Au\,(Te, Sb)^3$.

f) In Verbindung mit Tellur und Schwefelmetallen im Blättererz, s. Blei, S. 326.

g) In einem Minerale, dessen Bestandtheile noch nicht quantitativ bestimmt sind, dem

Edlen Molybdänglanz (Silberphyllinglanz) aus Deutsch-Pilsen in Ungarn; er enthält Sb, Pb, Te, Au und S, nebst Spuren von Se und Ag.

h) Als zufälliger Bestandtheil mancher Schwefel- und Kupferkiese.

Der Goldgehalt in den Schwefel- und Kupferkiesen ist sehr verschieden; in dem Freiberger Bergamts-Revier enthält derjenige im Grossen aufbereitete Schwefelkies, welcher auf Gängen bricht, die gleichzeitig Schwefelantimon oder fein eingesprengtes dunkles Rothgiltigerz oder andere antimonhaltige Silbererze aufzuweisen haben, allemal mehr Gold, als derjenige, welcher auf Gängen und Lagern vorkommt, die frei von dergleichen Silbererzen sind. Ersterer enthält im Centner wegen der beigemengten Silbererze 10 bis 20 Loth (0,29 bis 0,58 Proc.) Silber, von welchem die Mark 0,5 bis 0,8 Grän Gold enthält, und letzterer enthält im Centner 0,25 bis 1,0 Loth (0,007 bis 0,03 Proc.) Silber, welches in der Mark nur 0,15 bis 0,18 Grän Gold zeigt. Es scheint daher, als ob das Gold in den verschiedenen Kiesen an Antimon gebunden sei.

Zu den Hüttenproducten, in denen das Gold einen Hauptbestandtheil ausmacht, gehört nur das bei der Amalgamation der Golderze erzeugte Goldamalgam. Da aber zuweilen goldhaltige Silbererze verschmolzen werden, so findet sich das Gold auch als Nebenbestandtheil in mehreren beim Silber angeführten Hüttenproducten, namentlich im Brandsilber (sobald das Gold nicht schon eher geschieden ist), Blicksilber, Werkblei, Rohstein, Bleistein und in derjenigen Speise, die beim Verschmelzen goldhaltiger Arsenkiese fällt.

Probe auf Gold

mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen goldhaltigen Mineralien.

a) *Probe auf Gold im Allgemeinen.*

Metall-Verbindungen.

Verbindungen des Goldes mit anderen Metallen geben, sobald die mit dem Golde verbundenen Metalle bei erhöhter Temperatur flüchtig sind, auf Kohle einen Beschlag, wenn sie im Oxydationsfeuer geschmolzen werden, wie z. B. Tellur, Antimon, Quecksilber und Blei. Auch kann man das Quecksilber in einem Glaskolben abscheiden, wie es beim Silberamalgam (S. 378) angegeben wurde, und das Blei durch Abtreiben auf Knochenasche entfernen. Sind diese Metalle ent-

fernt, so bleibt das Gold, im Fall es frei von nichtflüchtigen Metallen ist, ziemlich rein zurück und lässt sich an seiner goldgelben Farbe erkennen. Enthält es aber dergleichen Metalle, wie namentlich Kupfer, Silber, Platin, Palladium, Rhodium etc., so müssen diese Metalle nach besonderen Methoden getrennt werden.

Metall-Verbindungen.

Enthält das Gold z. B. Kupfer und Silber, wovon man sich sehr leicht durch eine Prüfung mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer überzeugen kann, so muss man zuerst die Legirung mit Probirblei auf Knochenasche abtreiben. Man entfernt dadurch das Kupfer vollständig und behält nur noch eine Legirung von Gold und Silber übrig. Erscheint das Metallkorn gelb, so ist dies ein Beweis, dass der Gehalt an Silber nicht bedeutend ist; man prüft es daher nur mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer, wobei man eine Glasperle bekommt, die unter der Abkühlung ein opalartiges Ansehen annimmt (s. Silberoxyd, S. 143). Besitzt das Metallkorn aber mehr die Farbe des Silbers, so kann der Goldgehalt geringer sein als der des Silbers. In diesem Falle legt man das Metallkorn in ein Porzellanschälchen, übergiesst es mit ein wenig Salpetersäure und erwärmt. Enthält nun das Metallkorn weniger oder nur gerade den vierten Theil seines Gewichtes an Gold, so färbt es sich anfangs schwarz und wird dann nach und nach zerlegt, indem sich das Silber auflöst, das Gold aber mit schwarzer oder brauner Farbe fein zertheilt oder als eine zusammenhängende Masse zurückbleibt. Enthält das Metallkorn mehr als den vierten Theil Gold, so färbt es sich zwar ebenfalls schwarz, es findet aber keine Auflösung des Silbers Statt. Ist das Verhältniss des Goldes zum Silber ziemlich gleich, so bleibt das Metallkorn in der Säure unverändert. In diesem Falle muss man es dem Gewichte nach mit wenigstens zwei Mal so viel goldfreien Silbers auf Kohle neben etwas Borax zusammenschmelzen und wieder mit Salpetersäure behandeln, wo dann eine vollständige Trennung stattfindet. Will man das zurückbleibende Gold zu einem Korne vereinigen, so muss man es mit destillirtem Wasser gut auskochen und aussüssen und dann mit Borax auf Kohle zusammenschmelzen, wie es speciell bei der quantitativen Goldprobe angegeben werden soll. Es muss dann eine krystallinische (gestrickte), goldgelbe und glänzende Oberfläche besitzen.

Enthält das Gold solche Metalle, die vor dem Löthrohre für sich nicht geschmolzen werden können, wie namentlich Platin, Iridium, Palladium und Rhodium, so zeigt sich eine solche Legirung vor dem Löthrohre schwerer schmelzbar als reines Gold; auch geben sie sich dadurch zu erkennen, dass, wenn man eine solche Legirung in Königswasser auflöst, ein Gehalt an Iridium zurückbleibt und die Auflösung eine dunklere Farbe besitzt als die des reinen Goldes. Wie man die genannten Metalle vom

Golde trennt, soll bei der quantitativen Goldprobe speciell beschrieben werden.

Metall-Verbindungen. Um einen geringen Goldgehalt in Schwefel- und Kupferkiesen, so wie in den verschiedenen, aus Schwefel- und Arsenmetallen bestehenden Hüttenproducten aufzufinden, verfährt man, wie es bei der quantitativen Goldprobe für dergleichen Erze und Producte speciell angegeben werden soll.

b) *Verhalten der goldhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Gold

schmilzt auf Kohle zur Kugel, die mit blanker Oberfläche erstarrt. Die Farbe erscheint dann um so reiner goldgelb, je weniger es Silber enthält.

Mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, bildet sich eine Glasperle, die in Folge aufgenommenen Silberoxydes unter der Abkühlung opalisirt.

Palladiumgold oder Rhodiumgold.

Von diesen beiden Mineralien ist über ihr Verhalten vor dem Löthrohre nur so viel bekannt, dass sie auf Kohle schmelzen und eine geschmeidige Legirung bilden. (Ueber dergleichen Legirungen s. man Probe auf Gold im Allgemeinen.)

Gold in Verbindung mit Tellur.

Schrifterz (Tellursilbergold). Nach Berzelius setzt es in einer offenen Glasröhre einen weissen Rauch ab, der zunächst der Probe grau ist (von sublimirtem Tellur). Der Rauch schmilzt zu klaren, durchsichtigen Tropfen, wenn die Flamme darauf gerichtet wird; er riecht säuerlich, aber ohne die mindeste Spur von einem Rettiggeruch.

Auf Kohle schmilzt es zu einer dunkelgrauen Metallkugel, beschlägt die Kohle mit einem weissen Rauche, der mit einem blaugrünen Scheine verschwindet, wenn man ihn mit der Reductionsflamme berührt. Nach fortgesetztem Blasen bleibt ein lichtegelbes Metallkorn zurück, das im Erstarrungsmomente aufglühet. Das nach der Abkühlung vollkommen glänzend erscheinende Metallkorn ist geschmeidig.

Weisstellur verhält sich in der offenen Glasröhre ganz ähnlich wie das vorhergehende Mineral.

Auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel, beschlägt die Kohle zuerst mit Tellurrauch, der sich mit der Reductionsflamme unter einem blaugrünen Scheine forttreiben lässt; dann entsteht bei fortgesetztem Blasen ein gelber Beschlag von Bleioxyd, und endlich bleibt ein Metallkorn zurück, welches zwar die Farbe des Silbers zeigt, sich jedoch nicht in Salpetersäure auflösen lässt. Schmelzt man es aber mit zwei Mal so viel chemisch reinen Silbers zusammen und behandelt es abermals mit Salpetersäure, so löst sich alles Silber auf und es bleibt ziemlich viel Gold zurück.

Tellurgold mit Schwefelmetallen.

Edler Molybdänglanz (Silberphyllinglanz). Dieses seltene Mineral ist zuerst von Harkort untersucht worden. Derselbe schloss aus dem Verhalten vor dem Löthrohre, dass es aus Selenmolybdän und Selensilber zusammengesetzt sei. Eine später von mir vorgenommene directe Untersuchung vor dem Löthrohre auf den quantitativen Silbergehalt zeigte jedoch, dass es nur 0,3 Proc. Silber, dagegen aber 4,9 Proc. Gold enthält. Herr Professor Breithaupt hatte vor Kurzem die Güte, auf meine Bitte, mir von seinem geringen Vorrathe einige Bröckchen zur Untersuchung vor dem Löthrohre zu geben, mit welchen ich zu folgenden Resultaten gelangte:

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre schwach erhitzt, verändert sich das Mineral nicht, bei stärkerer Hitze schmilzt es und giebt ein geringes weisses Sublimat, welches sich aber nicht wieder verflüchtigen lässt.

In der offenen Glasröhre schmilzt es bei schwacher Hitze zwar nur unvollkommen, entwickelt aber schweflige Säure und einen weissen Rauch, der sich ziemlich nahe der Probe an das Glas ansetzt und das Ansehn von antimoniger Säure besitzt. Bei stärkerer Hitze schmilzt es zur Kugel und entwickelt noch mehr Rauch. Erhitzt man die Glasröhre an denjenigen Stellen, wo sich ein Beschlag abgesetzt hat, mit der Löthrohrflamme, so findet weder eine Verflüchtigung des Beschlags Statt, noch scheint derselbe zu schmelzen; betrachtet man ihn indess hierauf mit Hilfe der Loupe, so lassen sich in ihm mehrere geschmolzene Theile wahrnehmen, die aber undurchsichtig und von bräunlicher Farbe sind, woraus sich schliessen lässt, dass neben Antimon ein geringer Gehalt von Tellur vorhanden sei. Die geschmolzene Probe, welche an Volumen bedeutend abgenommen hat, ist mit einem braunen Glase umgeben, welches an den Kanten durchscheinend und von gelber Farbe ist.

Auf Kohle für sich schmilzt es sehr leicht, breitet sich aus, raucht und verflüchtigt sich bis auf einige ganz kleine, zerstreute Goldkörner, während es einen kaum bemerkbaren Geruch nach Selen wahrnehmen lässt. Die Kohle wird dabei mit einem weissen Pulver beschlagen, welches, wenn es mit der Reductionsflamme einen Augenblick behandelt wird, mit einem schwach grünlich-blauen Scheine verschwindet und gelbe Flecke hinterlässt, die, ebenfalls mit der Reductionsflamme angeblasen, ihre Stelle mit einem blauen Scheine verlassen. Der weisse Beschlag besteht demnach hauptsächlich aus einem Gemenge von Antimonoxyd und schwefelsaurem Bleioxyd.

Mit Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, bildet sich ein weisser Antimonbeschlag, der jedoch eine dunkelgelbe Kante hat, zum Beweis, dass etwas Tellur vorhanden ist. Das übrig bleibende Metallkorn besitzt Glanz und die Farbe des reinen Goldes. Die Boraxglasperle erscheint farblos und ist vollkommen klar. Eine weitere Untersuchung konnte wegen Mangel an Material nicht vorgenommen werden.

Die Bestandtheile dieses Minerals sind demnach: Antimon, Blei, Tellur, Gold und Schwefel; letzterer ist wahrscheinlich mit dem Antimon und Blei verbunden. Ausserdem enthält es noch eine Spur von Selen und, einer frühern directen Probe auf Silber zufolge, auch etwas Silber. *Tellurgold mit Schwefelmetallen.*

c) *Probe auf Gold in Hüttenproducten.*

Alles, was bei der Probe auf Gold in Hüttenproducten zu berücksichtigen ist, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Gold im Allgemeinen gesagt wurde.

17) Titan = Ti.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

In der Natur findet sich das Titan nur im oxydirten Zustande und zwar:

a) als Oxyd im
Titaneisen, s. Eisen;

b) als Säure für sich im
Anatas, Brookit und Rutil = $\ddot{Ti}$, welche Mineralien jedoch öfters geringe Mengen von $\dddot{Fe}$, $\dddot{Mn}$ und zuweilen $\ddot{Sn}$ enthalten;

c) als Säure in Verbindung mit Erden und Metalloxyden in folgenden Mineralien, als:
Perowskit und Titanit, s. Kalkerde;
Polymignit, Polykras, Aeschynit, Euxenit und Yttrotitanit, s. Yttererde;
Oerstedtit, s. Zirkonerde;
Tschewkinit und Mosandrit, s. Cer.

Auch macht das Titan einen geringen und unwesentlichen Bestandtheil einiger anderer Mineralien aus, die ebenfalls früher schon genannt worden sind.

In Hüttenproducten findet sich das Titan

a) metallisch entweder krystallisirt in kleinen Hexaëdern auf manchen Eisenhohofenschlacken, oder bisweilen in den beim Ausblasen der Eisenhohöfen sich bildenden Eisensauen, gemengt mit halbgefrischtem Eisen, wenn die Erze titanhaltig sind.

Auch sollen *b*) nach Kersten manche Hohofenschlacken ihre schöne blaue Farbe einem geringen Gehalt an Titanoxyd zu verdanken haben.

Probe auf Titan mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) *Probe auf Titan im Allgemeinen.*

Mineralien, die hauptsächlich nur aus Titansäure bestehen, können sehr leicht durch ihr Verhalten zu den Glasflüssen und zu Soda erkannt werden (s. Titansäure, S. 144).

Ist die Titansäure aber an Basen gebunden oder überhaupt mit Erden und Metalloxyden verbunden, so ist es nicht immer möglich, dieselbe durch die Glasflüsse sogleich zu erkennen, weil manche der basischen Bestandtheile die Reaction auf Titan unterdrücken. Sind ausser Titansäure oder Titanoxyd nur Oxyde des Eisens in nicht zu grosser Menge vorhanden, so lässt sich aus dem Verhalten der Substanz zu Phosphorsalz im Reductionsfeuer auf die Gegenwart eines Titangehaltes schliessen, wenn die Perle unter der Abkühlung an Farbe dunkler und mehr oder weniger braunroth wird und man überzeugt ist, dass die Substanz frei von Wolfram ist.

Oxyde und Salze.

Ist der Titangehalt bedeutend, so kann in dem Phosphorsalzglase mit Zinn auf Kohle im Reductionsfeuer eine violette Farbe hervorgebracht werden (Titanoxyd).

In zusammengesetzten Substanzen, die mit Glasflüssen keine entscheidende Reaction auf Titan geben, lässt sich selbst noch ein geringer Gehalt an Titan auf folgende Weise auffinden: Man schmelzt die ganz fein gepülverte Verbindung mit der 6—8fachen Gewichtsmenge sauren schwefelsauren Kali's in mehreren Portionen im Platinlöffel bei mässiger Rothglühhitze (S. 162), löst die geschmolzene Masse in einem kleinen Porzellangefäss über der Lampenflamme in einer gerade hinreichenden Menge von Wasser auf und lässt das Ungelöste sich absetzen. Die Auflösung kann bis zum Kochen erhitzt werden, sobald dieselbe concentrirt ist.

Die klare Flüssigkeit giesst man in ein grösseres Porzellangefäss, versetzt sie zuerst mit einigen Tropfen Salpetersäure, verdünnt sie hierauf mit 5 bis 6 Mal so viel Wasser und bringt sie zum Kochen. War in der Substanz ein Gehalt an Titan vorhanden, so hat sich dieser nebst anderen Bestandtheilen beim Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali und bei der Behandlung mit Wasser aufgelöst, wird aber durch anhaltendes Kochen aus der sauren Auflösung als Titansäure mit weisser Farbe ausgefällt. Wird die Auflösung vor dem Kochen nicht durch Salpetersäure erst sauer gemacht, so erhält man von eisenhaltigen Substanzen eine gelb gefärbte, eisenhaltige Titansäure. Die ausgefällte Titansäure sammelt man auf einem kleinen Filtrum, süsst sie mit Wasser aus, dem etwas Salpetersäure zugesetzt worden ist, und prüft sie mit Phosphorsalz entweder auf Platindraht oder auf Kohle. Ist die Menge der Titansäure so gering, dass sie dem Phosphorsalzglase im Reductionsfeuer die bekannte, von Titanoxyd entstehende, violette Farbe nicht ertheilt, so darf man nur, wenn man die Probe auf Platindraht behandelt, ein wenig Eisenoxyd, und wenn man sie auf Kohle behandelt, ein Stückchen feinen Eisendraht zusetzen und das Glas wieder eine Zeit lang mit der Reductionsflamme flüssig erhalten; dasselbe erscheint dann, so lange es warm ist, gelblich und färbt sich unter der Abkühlung braunroth (S. 145 und 147).

Schmelzt man Verbindungen, in denen ausser Titansäure auch Zirkonerde vorhanden ist, mit doppelt schwefelsaurem Kali und behandelt die geschmolzene Masse mit Wasser, so bleibt gern ein Theil der Titansäure mit der Zirkonerde ungelöst zurück; hierüber findet sich schon ein Mehreres bei der Yttererde (S. 249).

Oxyde und Salze.

b) *Verhalten der hierher gehörigen titanhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Anatas, Brookit und Rutil sind vor dem Löthrohre unschmelzbar. Zu den Glasflüssen und zu Soda verhalten sie sich wie Titansäure (s. diese, S. 144). Nur ist zu bemerken, dass sie sich in Phosphorsalz schwerer auflösen als die rein dargestellte Titansäure, dass ferner die Farben, welche sowohl im Borax als im Phosphorsalz durch Titansäure, als auch durch Titanoxyd hervorgebracht werden, durch geringe Beimengungen anderer Metalloxyde bisweilen ein wenig verändert erscheinen, und dass mit Soda und Salpeter öfters eine Manganreaction hervorgebracht wird.

Titansäure, natürliche.

c) *Verhalten des in Hüttenproducten vorkommenden Titans.*

Das metallische Titan, wie es sich krystallisirt auf Eisenhohofenschlacken, als auch blos eingemengt in den Eisensauen findet, löst sich in Borax schwer, in Phosphorsalz dagegen ziemlich leicht auf. Man bekommt aber selbst von den reinsten Partien keine reine violette Titanfarbe, wenn man sie in Phosphorsalz auflöst und das Glas mit der Reductionsflamme behandelt. Das Glas wird unter der Abkühlung in Folge eines Eisengehaltes immer mehr oder weniger intensiv braunroth. Auch selbst durch eine Behandlung des Glases mit Zinn kann keine violette Farbe hervorgebracht werden.

Metallisches Titan.

Einen geringen Gehalt an Titanoxyd in Hohofenschlacken mit Hilfe des Löthrohrs aufzufinden, ist mir bis jetzt noch nicht gelungen.

18) Tantal = Ta und Niobium.

Vorkommen dieser Metalle im Mineralreiche.

Beide Metalle finden sich nur als Säure an Basen gebunden, und zwar in folgenden Mineralien:

Tantalit von verschiedenen Orten, s. Mangan;
Pyrochlor, s. Kalkerde;
Yttrotantalit, Euxenit, Fergusonit, Aeschynit, Polykras, s. Yttererde;
Wöhlerit, s. Natron.

Probe auf Tantal und Niobium.

Tantalsäure und Niobsäure geben sich, wenn sie einen Hauptbestandtheil in Mineralien ausmachen, oft

Tantal- und niobsaure Verbindungen.

Tantal- und niobsaure Verbindungen. dadurch zu erkennen, dass, wenn man eine hinreichende Menge eines solchen Minerals in Borax auflöst, das Glas unklar oder emailähnlich geflattert werden kann, vorzüglich nach der Behandlung im Reductionsfeuer.

Seitdem H. Rose (Poggendorff's Annal. LXII, 599) in dem bayerischen Tantalit oder Columbit von Bodenmais das Niobium entdeckt hat, dessen Säure mit der Tantalsäure viele Eigenschaften gemein hat, ist man genöthigt, bei der Untersuchung der Mineralien, welche eine von diesen beiden Säuren enthalten, auf eine reine Ausscheidung derselben bedacht zu sein. Der sicherste Weg, der zum Ziele führt, ist für sehr zusammengesetzte Verbindungen derselbe, den ich bei der Yttererde (S. 249) für tantalsaure Verbindungen bezeichnet habe. Man schmelzt nämlich eine nicht zu geringe Menge des höchst fein gepülverten Minerals mit doppelt schwefelsaurem Kali und löst das geschmolzene Salz, nachdem es gepülvert worden ist, in Wasser. Enthält das Mineral Tantalsäure oder Niobsäure und vielleicht auch Wolframsäure, so werden diese Säuren bei der Behandlung mit Wasser ausgeschieden, während ein Gehalt an Titansäure, so wie die Basen sich auflösen. Den Rückstand kann man entweder mit kohlensaurem Kali schmelzen, wie es S. 250 angegeben ist, oder ihn, wenn er frei von Titansäure und Zirkonerde ist, ohne Weiteres mit Schwefelammonium behandeln, um einen Gehalt an Wolframsäure und Zinnoxyd abzuscheiden. Nach der Filtration und gutem Aussüssen behandelt man das Zurückgebliebene sogleich auf dem Filtrum mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, um Spuren von Eisen abzuscheiden, und untersucht nun, ob man es mit Tantalsäure oder Niobsäure zu thun hat.

Hierzu giebt es zwei Wege: Der erste Weg ist der, dass man die rückständige, gut ausgesüsste Säure mit Phosphorsalz auf Platindraht, so wie mit Kobaltsolution auf Kohle prüft und sich überzeugt, ob das Phosphorsalzglas im Reductionsfeuer eine Farbe bekommt und was die fragliche Säure bei der Behandlung mit Kobaltsolution für eine Farbe annimmt (s. Tabellen, S. 146—149). Die Säure, welche man aus dem Columbit von Bodenmais ausscheidet und die nach H. Rose aus Niobsäure und Pelopsäure besteht, giebt mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer eine braune, in's Violette fallende Perle, wodurch sie sich von der Tantalsäure, die fast gar keine Färbung verursacht, leicht unterscheidet. Der zweite Weg beruht auf den von H. Rose gemachten Erfahrungen. Da nämlich nach ihm aus den Verbindungen der Tantal- und Niobsäure mit Alkali, wenn dieselben zuerst mit Chlorwasserstoffsäure und dann mit Galläpfeltinctur versetzt werden, die Tantalsäure mit hellgelber und die Niobsäure mit dunkel orangerother Farbe ausgeschieden wird, so lässt sich die Prüfung auf folgende Weise anstellen. Man mengt die zurückgebliebene fragliche Säure mit dem 5fachen Volumen kohlensauren Kali's sorgfältig im Achatmörser, verwandelt das Gemenge mit ein Paar Tropfen Wassers in eine

Tantal- und niobsaure Verbindungen.

teigige Masse, schmelzt dieselbe in einzelnen Portionen in dem Oehr eines etwas starken Platindrahtes zu klaren Perlen und stösst jedes Mal, wenn das Oehr voll ist, die noch flüssige Perle in ein Porzellanschälchen ab. Die geschmolzenen Perlen pulverisirt man, übergiesst das Pulver in einem Porzellanschälchen zuerst mit etwas kaltem Wasser, um das überschüssig zugesetzte kohlensaure Kali aufzulösen, und lässt, wenn man das Ganze mit einem Glasstäbchen umgerührt hat, das in kaltem Wasser unlösliche Salz sich absetzen. Erscheint die Flüssigkeit klar, so saugt man sie mit dem Glasheber weg und löst das ungelöst gebliebene fragliche Salz in siedend heissem Wasser auf. Da nun niobsaures Kali, selbst bei einem Ueberschuss von kohlensaurem Kali, in kaltem Wasser leichter löslich zu sein scheint als tantalsaures Kali, so giesst man die letztere Auflösung zur ersteren, macht sie durch Chlorwasserstoffsäure sauer und beobachtet, während man die saure Flüssigkeit mit einem Glasstäbchen umrührt, ob blos eine Opalisirung oder eine starke Trübung entsteht. Im erstern Falle ist Tantalsäure und im zweiten Niobsäure zu vermuthen. Hierauf fügt man einige Tropfen Galläpfeltinctur (S. 81) hinzu und überzeugt sich während des Umrührens, ob ein hellgelber oder ein dunkel orangerother Niederschlag gebildet wird. Auch kann man jede Auflösung für sich prüfen. Niobsäure aus bayerischem Tantalit (Columbit), welche nach H. Rose noch eine andere Säure (Pelopsäure) enthält, auf vorbeschriebene Weise mit kohlensaurem Kali geschmolzen und die geschmolzene und gepülverte Masse mit kaltem Wasser behandelt, giebt eine Auflösung, in welcher, nachdem sie sich geklärt hat und von dem Rückstande getrennt worden ist, Chlorwasserstoffsäure eine starke Trübung und hierauf Galläpfeltinctur einen dunkel orangerothen Niederschlag hervorbringt. Löst man das noch ungelöst gebliebene Salz in siedend heissem Wasser auf und macht die Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure sauer, so entsteht ebenfalls eine Trübung, aber Galläpfeltinctur bringt nur einen orangegelben Niederschlag hervor.

Hat man es mit Verbindungen zu thun, die frei von Wolframsäure, Molybdänsäure und Kieselsäure sind, so kann man zur Auffindung eines Gehaltes an Tantal- oder Niobsäure die zu prüfende Substanz im feingepülverten Zustande sogleich mit kohlensaurem Kali in einzelnen Portionen in dem Oehr eines Platindrahtes schmelzen. Ein Gehalt an Titansäure schadet nicht, weil von dem sich bildenden titansauren Kali später bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser nur wenig in die Auflösung mit übergeht. Dem Volumen nach wendet man 4 Theile kohlensaures Kali an und setzt demselben, wenn die basischen Bestandtheile auf niedrigen Oxydationsstufen stehen, noch 1 Theil Salpeter zu. Die geschmolzene Masse behandelt man nach dem Pulverisiren zuerst mit kaltem und dann mit siedend heissem Wasser, wie es im Vorhergehenden angegeben wurde; ist dies geschehen, so saugt man die letzte Auflösung, nachdem sie sich

geklärt hat, von den rückständigen basischen Bestandtheilen, die bei Gegenwart von Titansäure mit unauflöslichem sauren titansauren Kali gemengt sind, mit Hilfe des Glashebers weg, vereinigt sie entweder mit der kalten Auflösung, macht sie hierauf in einem Porzellanschälchen mit Chlorwasserstoffsäure sauer und setzt einige Tropfen Galläpfeltinctur hinzu, oder prüft jede Auflösung für sich. Ein hellgelber Niederschlag deutet auf Tantalsäure und ein dunkel orangerother auf Niobsäure.

Tantal- und niobsaure Verbindungen.

Enthält eine tantal- oder niobsaure Verbindung auch kieselsaure Verbindungen, so schlägt man bei der Probe auf Tantal- oder Niobsäure denselben Weg ein, welcher oben (S. 258) für die Zerlegung des Wöhlerits bezeichnet wurde, welches Mineral durch Chlorwasserstoffsäure aufschliessbar ist. Gesetzt aber, man hätte es mit einer Verbindung zu thun, die sich nicht durch diese Säure zersetzen lässt, so wäre solche mit Soda und Borax zu schmelzen (S. 156), die geschmolzene Masse mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Trockniss und hierauf mit Wasser zu behandeln. Die dabei zurückbleibenden Säuren wären dann auf einem Filtrum gut auszusüssen, mit 5 Volumentheilen kohlensauren Kali's auf Platindraht in einzelnen Portionen zusammenzuschmelzen, die geschmolzenen Perlen zu pulverisiren und weiter zu behandeln, wie es bei der Zerlegung des Wöhlerits angegeben ist.

19) Antimon = Sb.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

In der Natur findet sich dieses Metall

a) metallisch für sich im

Gediegen Antimon = Sb, gewöhnlich etwas Ag, Fe und As enthaltend;

b) in Verbindung mit anderen Metallen, im

Antimonnickel, s. Nickel;

Arsenantimon = $Sb\,As^3$, und im

Antimonsilber, s. Silber;

c) in Verbindung mit Schwefel, sowohl für sich, als auch mit anderen Schwefelmetallen, nämlich im

Grauspiessglanzerz (Antimonglanz) = $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$;

Berthierit, welcher in seiner Zusammensetzung etwas verschieden ist; die Varietät von der Grube Martouret in der Auvergne entspricht der Formel: $4\,\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + 3\,\overset{\prime}{Fe}$; die von Anglar im Departement de la Creuse und die von Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf kann zusammengesetzt betrachtet

werden aus: $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}} + \overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$, und die von Chazelles in der Auvergne, welche den geringsten Gehalt an Antimon besitzt, entspricht der Formel: $2\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}} + 3\,\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$ (Rammelsberg);

Antimonnickelglanz (Nickelspiessglanzerz), s. Nickel;
Kupferantimonglanz, s. Kupfer;
Zinkenit und Bleischimmer, s. Blei;
Miargyrit, s. Silber;
Plagionit, Jamesonit und Federerz, s. Blei;
Schilfglaserz, s. Silber;
Bournonit, Boulangerit und Plumbostib, s. Blei;
Weissgiltigerz, dunkles Rothgiltigerz und Feuerblende, s. Silber;
Fahlerz und Antimonkupferglanz, s. Kupfer;
Geokronit und Kilbrickenit, s. Blei;
Sprödglaserz, s. Silber;
Kobellit, s. Blei;

d) in einer Verbindung von Schwefelantimon und Antimonoxyd, dem

Rothspiessglanzerz $= \dddot{\mathrm{Sb}}\,\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}{}^2$;

e) im oxydirten Zustande, und zwar:

α) als Oxyd in der

Antimonblüthe $= \dddot{\mathrm{Sb}}$, und

β) als antimonige Säure im

Antimonocker $= \ddddot{\mathrm{Sb}} + x\,\dot{\mathrm{H}}$, und im

Romeit, s. Kalkerde.

In Hüttenproducten macht das Antimon einen Hauptbestandtheil nur in dem durch Aussaigerung gewonnenen Schwefelantimon, $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$, aus; als Nebenbestandtheil findet es sich aber in mehreren Silber- und Bleihüttenproducten, wenn die verschmolzenen oder durch Amalgamation entsilberten Erze nicht frei von eingemengtem Grauspiessglanzerz oder antimonhaltigen Silber- oder Bleierzen waren. Hierher sind vorzüglich zu rechnen:

das Werkblei und Abstrichblei, s. Blei;
das Amalgamirsilber, s. Silber;
Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Ofenbruch, s. Eisen, welche Producte das Antimon im geschwefelten Zustande enthalten, so wie im
Abstrich, s. Blei, welcher das Antimon als Antimonsäure an Bleioxyd gebunden enthält.

Ausser diesen Producten giebt es noch mehrere, welche zuweilen geringe Mengen von Antimon enthalten, wie namentlich manches Schwarzkupfer, manche Speisen und diejenige Glätte, welche beim Abtreiben eines antimonhaltigen Werkbleies fällt.

Probe auf Antimon mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) *Probe auf Antimon im Allgemeinen.*

Die Probe auf Antimon ist sehr einfach und lässt sich in den meisten Fällen theils auf Kohle, theils in einer an beiden Enden offenen Glasröhre anstellen.

Metall-Verbindungen. Metallverbindungen prüft man in der Regel auf Kohle und erkennt das Antimon an dem Beschlag, welchen es auf der Kohle absetzt (man s. das Verhalten des Antimons auf Kohle, S. 91 u. f.).

Ist das Antimon mit Metallen verbunden, die auf Kohle ebenfalls einen Beschlag geben, so wird zwar ein sichtbarer Beschlag von Antimonoxyd gebildet, wenn der Gehalt an Antimon nicht zu gering ist, aber der von dem andern Metalle nebenbei entstehende, gewöhnlich weniger flüchtige Beschlag erscheint bisweilen an Farbe etwas verändert, wie dies namentlich bei antimonhaltigem Blei der Fall ist (S. 329). Behandelt man eine solche Verbindung aber mit ein wenig verglaster Borsäure so, dass das flüssige Glas mit der blauen Flamme bedeckt wird und das Metallkorn sich an der Seite des Glases befindet, so wird das Blei als Oxyd von der Borsäure aufgenommen und es bildet sich, wenn man nicht zu stark bläst, ein reiner Beschlag von Antimonoxyd. Eben so verfährt man, wenn Wismuth in der Metallverbindung ist.

Ist das Antimon in geringer Menge an solche Metalle gebunden, von denen es sich schwer trennt, und bei langsamer Verflüchtigung keinen Beschlag bildet, so behandelt man ein solches Metallgemisch auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer so lange, bis man überzeugt ist, dass ein Theil des Antimons als Oxyd an das Glas übergegangen ist, nimmt dann das Glas von dem Metallkorne weg, behandelt es auf einer andern Stelle der Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer und beobachtet, ob es unter der Abkühlung undurchsichtig, dunkelgrau oder schwarz wird, wodurch sich in den meisten Fällen ein Gehalt an Antimon sehr leicht zu erkennen giebt (Tabellen, S. 149). Da aber von den mit Antimon verbundenen Metallen, wenn sie oxydirbar sind, ebenfalls ein Theil oxydirt und in das Glas mit übergeführt wird, so muss man bei einer solchen Probe berücksichtigen, was diese Oxyde dem Glase für eine Farbe ertheilen, wenn dasselbe mit Zinn behandelt wird. Hierbei ist hauptsächlich auf einen Gehalt an Wismuth Rücksicht zu nehmen, weil das Wismuthoxyd sich zu Phosphorsalz fast eben so verhält wie Antimonoxyd (S. 141). Kommen nun beide Metalle an irgend ein anderes Metall gebunden vor, so ist die Probe mit Phosphorsalz nicht entscheidend; man muss sich daher entweder bei Anwendung eines grössern Probestückchens durch die Beschläge auf Kohle zu überzeugen suchen, oder den nassen Weg in Anspruch nehmen.

Ein kupferoxydhaltiges Phosphorsalzglas wird nach der Behandlung mit Zinn unter der Abkühlung undurchsichtig und roth; es wird aber sofort dunkelgrau bis schwarz, wenn es ausserdem noch eine geringe Menge von Antimon enthält (man s. Probe auf Kupfer, S. 363). Ein solches Glas wird erst nach lange fortgesetztem Reductionsfeuer unter der Abkühlung roth. Es lässt sich daher auch ein geringer Gehalt an Antimon durch die Probe mit Phosphorsalz selbst im Kupfer leicht auffinden.

Metall-Verbindungen.

Schwefelmetalle prüft man theils in der offenen Glasröhre, theils auf Kohle. Wie man bei der Prüfung einer Substanz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre verfährt, ist S. 89 angegeben. Man hat dabei auf Folgendes Rücksicht zu nehmen. Je nachdem die Substanz reich oder arm an Schwefelantimon ist, bildet sich in der Röhre neben schwefliger Säure mehr oder weniger Antimonrauch, der sich theils als Oxyd, theils als antimonige Säure pulverförmig an das Glas ansetzt. Ersterer ist am weitesten von der Probe entfernt und kann beim Erhitzen von einer Stelle zur andern getrieben werden; es oxydirt sich jedoch dabei gern ein Theil desselben auf Kosten der durchströmenden Luft zu antimoniger Säure, die, wie auch diejenige antimonige Säure, welche sich in der Nähe der Probe an das Glas angelegt hat, weder verflüchtigt noch geschmolzen werden kann. Ist der Antimongehalt nur unbedeutend, so bildet sich oft nur antimonige Säure und gar kein Antimonoxyd.

Schwefelmetalle.

Enthält die Substanz ausser Schwefelantimon auch Schwefelblei, so entwickelt sich zwar viel Rauch, aber der wenigste setzt sich als flüchtiges Antimonoxyd ab. Er ändert sich grösstentheils in antimonige Säure um, die aber mit schwefelsaurem Bleioxyd, und in der Nähe der Probe noch mit antimonsaurem Bleioxyd, gemengt ist und durch Erhitzen nicht verflüchtigt werden kann.

Enthält die Substanz Arsen, so bemerkt man, wenn man die Probe nur kurze Zeit erhitzt, dass sich ein Gemenge von pulverförmigem Antimonoxyd und krystallinischer arseniger Säure in der Glasröhre ansetzt. Hat man es mit einem Gemenge von Schwefelarsen und Schwefelantimon zu thun, in welchem das letztere nur einen geringen Bestandtheil ausmacht, so bringt man das Gemenge in eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre und entfernt das Schwefelarsen bei gelinder Hitze durch Sublimation, wobei das meiste Schwefelantimon mit schwarzer Farbe zurückbleibt. Hierauf schneidet man den untern Theil der Röhre ab, trennt das in demselben befindliche Schwefelantimon los und prüft es in einer an beiden Enden offenen Glasröhre. Da man hierbei ein ganz entscheidendes Resultat erhält, so habe ich diese Probe auch für sehr praktisch zur Prüfung desjenigen Gemenges von Schwefelarsen und Schwefelantimon gefunden, welches man bei qualitativen Untersuchungen zusammengesetzter Substanzen auf nassem Wege durch Schwefelwasserstoffgas ausscheidet oder aus

einer Auflösung in Schwefelammonium durch eine Säure ausfällt. Nur muss man es vorher völlig trocknen.

Schwefelmetalle. Die Prüfung der Schwefelmetalle auf einen Gehalt an Antimon kann auch auf Kohle geschehen, weil der Beschlag von Antimonoxyd sich leicht von anderen ähnlichen Beschlägen unterscheiden lässt.

Enthält die Substanz Arsen, so wird zuerst dieses schon durch eine schwache Flamme verflüchtigt, sobald es nicht in geringer Menge vorhanden und an Nickel oder Kobalt gebunden ist, und die Kohle wird sehr weit entfernt von der Probe davon weiss und in dünnen Lagen graulich beschlagen. Enthält sie kein Arsen, so setzt sich oft schon ein schwacher Antimonoxydbeschlag ab. Bemerkt man keinen Arsendampf mehr, so leitet man die Löthrohrflamme in ziemlich weiter Entfernung auf den Beschlag von arseniger Säure und schafft solchen, ohne die Kohle anzuglühen, weg, damit man wieder eine reine Fläche oder Unterlage bekommt, auf welcher der bei fortgesetzter Erhitzung der Probe sich bildende Antimonoxydbeschlag erkannt werden soll. Ist die Substanz frei von Blei und Wismuth, so setzt sich, bei wiederholtem Erhitzen der Probe, auf die freie Stelle der Kohle ein weisser Antimonoxydbeschlag ab, der bei der Berührung mit der Reductionsflamme durch sein Verhalten (S. 92) erkannt wird. Enthält die Substanz aber Blei oder Wismuth, so bildet sich ein weisser Beschlag, welcher aus einem Gemenge von Antimonoxyd und schwefelsaurem Blei- oder Wismuthoxyd besteht; auch bildet sich in der Nähe der Probe noch ein gelber Beschlag von Blei- oder Wismuthoxyd, der jedoch antimonhaltig ist. Wie man sich von der Gegenwart eines Antimongehaltes in dergleichen Substanzen mit Sicherheit überzeugt, ist bei der Probe auf Blei im Allgemeinen (S. 330 u. f.) speciell beschrieben worden. Das daselbst beschriebene Verfahren gilt zwar hauptsächlich nur für bleihaltige Substanzen; es lässt sich indess aber auch bei wismuthhaltigen Substanzen anwenden.

Enthält die Substanz Zink, so setzt sich bei der Behandlung derselben auf Kohle in der Nähe der Probe auch ein Zinkoxydbeschlag ab, der sich aber leicht von einem Antimonoxydbeschlag unterscheiden lässt, indem er sich in der äussern Flamme nicht verflüchtigt, während das Antimonoxyd von einer Stelle zur andern getrieben oder auch zum Theil ganz verflüchtigt werden kann.

Substanzen, welche Antimon im oxydirten Zustande enthalten, prüft man am sichersten auf Kohle entweder für sich oder am besten mit einem Zusatz von Soda im Reductionsfeuer;

Metalloxyde. das Antimon wird reducirt und verflüchtigt, wobei es sich aber wieder oxydirt und die Kohle beschlägt. Hat man es mit Bleioxyd zu thun, von welchem ein Theil an Antimonsäure gebunden ist, wie z. B. im Abstrich, so darf man nicht zu anhaltend blasen, damit man nicht zu viel Blei verflüchtigt und dadurch den Antimonoxydbeschlag unerkennbar macht.

Ist das Antimon im oxydirten Zustande mit solchen Metalloxyden gemengt oder verbunden, die bei ihrer Reduction das sich ebenfalls reducirende Antimon zurückhalten, wie z. B. Zinnoxyd und Kupferoxyd, so behandelt man die Metalloxyde mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle im Reductionsfeuer; es scheiden sich dabei kleine, leichtflüssige Metallkugeln aus, die, wenn der Antimongehalt nicht sehr bedeutend ist, selbst bei längerem Reductionsfeuer wenig oder gar kein Antimonoxyd auf die Kohle absetzen. Die reducirten Metallkügelchen sucht man im Mörser, durch Zerreiben der ganzen geschmolzenen Masse und durch Schlämmen mit Wasser, zu reinigen, und schmelzt sie auf Kohle mit dem 3—5fachen Volumen an Probirblei neben ein wenig verglaster Borsäure im Reductionsfeuer zusammen. Behandelt man dabei blos das Glas mit der Reductionsflamme, so verflüchtigt sich das Antimon und beschlägt die Kohle ganz deutlich mit Oxyd.

Metalloxyde.

b) *Verhalten der hierher gehörigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Antimon

verhält sich auf Kohle vor dem Löthrohre wie reines Antimon (S. 91 u. f.); es verbreitet jedoch zuweilen einen deutlichen Arsengeruch und, neben Borax im Reductionsfeuer verflüchtigt, reagirt es mehr oder weniger stark auf Eisen. Mit Probirblei zusammengeschmolzen, die flüssige Metallkugel so lange im Oxydationsfeuer behandelt, bis alles Antimon verflüchtigt ist, und hierauf das Blei auf Knochenasche abgetrieben, erhält man gewöhnlich ein kleines Silberkorn.

Gediegen Antimon.

Arsenantimon

schmilzt auf Kohle sehr leicht, verflüchtigt sich unter starkem Arsengeruch und beschlägt die Kohle mit arseniger Säure und Antimonoxyd.

Arsenantimon.

Antimon in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen.

Grauspiessglanzerz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre mässig erhitzt, schmilzt sehr leicht und giebt zuweilen ein geringes Sublimat von Schwefel; bei stärkerem Erhitzen mit der Löthrohrflamme entsteht aber ein Sublimat, welches nach völligem Erkalten dunkel carmoisinroth erscheint (Schwefelantimon).

Schwefelmetalle.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt es ebenfalls sehr leicht, giebt im Anfange viel antimonige Säure, später aber auch Antimonoxyd. Es unterscheidet sich dadurch vom schwefelfreien Antimon, welches fast nur Antimonoxyd giebt. Ausserdem entwickelt es aber auch viel schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt es ebenfalls ganz leicht, breitet sich aus und wird theils von der Kohle eingesogen, theils verflüchtigt; der

in die Kohle gedrungene Theil kommt nach fortgesetztem Blasen in Form kleiner glänzender Kugeln wieder zum Vorschein und wird ebenfalls verflüchtigt. Während die Probe auf Kohle behandelt wird, verbreitet sie einen Geruch nach schwefliger Säure und beschlägt die Kohle sehr stark mit Antimonoxyd, das sich durch sein Verhalten bei der Berührung mit der Reductionsflamme sogleich erkennen lässt.

Schwefelmetalle.

Berthierit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt bisweilen, schmilzt, giebt dann ein geringes Sublimat von Schwefel, bei starker Hitze aber ein Sublimat von Schwefelantimon, welches unter der Abkühlung dunkel carmoisinroth wird.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt er ebenfalls, entwickelt schweflige Säure und beschlägt die Röhre im Innern mit antimoniger Säure und Antimonoxyd.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, giebt ziemlich viel Antimonrauch, wovon die Kohle beschlagen wird, und hinterlässt, nachdem das Antimon entfernt ist, eine schwarze, schlackige Masse, die vom Magnete gezogen wird und die, mit Glasflüssen behandelt, auf Eisen reagirt.

Schwefelantimon in Verbindung mit Antimonoxyd.

Rothspiessglanzerz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, schmilzt sehr leicht, giebt anfangs ein wenig Antimonoxyd, dann ein geringes, gelblich-rothes Sublimat. Bei stärkerer Hitze kommt es in's Kochen und giebt ein schwarzes Sublimat, welches nach dem Erkalten an den Kanten dunkel gelblich-roth erscheint.

In der offenen Glasröhre und auf Kohle verhält es sich wie Grauspiessglanzerz.

Antimonoxyd.

Antimonoxyd.

Antimonblüthe im Glaskolben erhitzt, sublimirt, wodurch sie sich als Oxyd des Antimons zu erkennen giebt.

Auf Kohle schmilzt sie sehr leicht unter Entwickelung von Antimonrauch, welcher die Kohle sehr stark mit Oxyd beschlägt. Bei Anwendung der Reductionsflamme reducirt sich ein Theil zu metallischem Antimon, welches sich aber bei fortgesetztem Blasen verflüchtigt. Während man die Reductionsflamme auf die Probe leitet, wird die äussere Flamme blass grünlich-blau gefärbt.

Antimonige Säure.

Antimonige Säure.

Antimonocker giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser; ist er frei von Antimonoxyd, so giebt er kein Sublimat.

Auf Kohle wird er im Reductionsfeuer nach und nach reducirt; das reducirte Antimon verflüchtigt sich, beschlägt die Kohle

mit Antimonoxyd, und Beimengungen fremder Substanzen bleiben, wenn sie feuerbeständig sind, zurück. Mit Soda wird er schnell reducirt, so dass sich kleine Kugeln von metallischem Antimon ausscheiden.

c) *Probe auf Antimon in Hüttenproducten.*

Wie man sich von einem Gehalt an Antimon in den oben genannten Hüttenproducten überzeugt, ist theils bei der Probe auf Eisen (S. 300), theils bei der Probe auf Blei (S. 330) und theils auch bei der Probe auf Silber (S. 383) angegeben.

20) Wolfram = W.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Der Wolfram findet sich in der Natur nur als Säure und zwar in folgenden Mineralien:

a) für sich in der
Wolframsäure (Wolframocker) = $\dddot{W}$;

b) in Verbindung mit Basen im
Scheelit (Schwerstein), s. Kalkerde;
Wolframbleierz (Scheelbleispath), s. Blei;
Wolfram und Tantalit, s. Mangan; so wie auch in geringer Menge im Yttrotantalit, s. Yttererde.

In Hüttenproducten findet sich der Wolfram zuweilen in geringer Menge im Zinn, hauptsächlich aber als Säure in manchen Zinnschlacken, s. Kalkerde.

Probe auf Wolfram.

Wolframsäure. Wolframsäure (Wolframocker), in der Natur als eine erdige Masse von gelber Farbe vorkommend, verhält sich nach v. Kobell vor dem Löthrohre, wie folgt:

Auf Kohle im Reductionsfeuer erhitzt, wird sie anfangs schwärzlich-blau, dann schwarz.

In Phosphorsalz ist sie zu einem im Oxydationsfeuer farblosen oder gelblichen Glase auflöslich, welches, im Reductionsfeuer behandelt, unter der Abkühlung schön blau wird; sie verhält sich demnach wie reine Wolframsäure (S. 148).

Salze. In den anderen oben genannten Mineralien giebt sich ein Gehalt an Wolframsäure schon bei der Prüfung derselben mit Phosphorsalz zu erkennen, indem die Glasperle nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung blau, oder bei einem Gehalt an Eisen mehr oder weniger roth wird. Da aber Substanzen, welche Titan und zugleich auch Eisen im oxydirten Zustande enthalten, sich eben so verhalten wie solche Substanzen, in denen sich neben Wolfram auch Eisen befindet,

so ist es in manchen Fällen zweckmässig, eine besondere Probe auf Wolfram vorzunehmen.

Salze. Bei der Zerlegung sehr zusammengesetzter Substanzen, wie namentlich der tantalsauren Verbindungen, durch Schmelzen mit doppelt schwefelsaurem Kali, und weiterer Behandlung theils auf trockenem, theils auf nassem Wege (S. 249 u. f.), scheidet man den Wolfram als Schwefelwolfram aus. Diesen darf man nur auf Kohle im Oxydationsfeuer durchglühen, damit er sich in Oxyd verwandelt, und mit Phosphorsalz auf Platindraht prüfen; er löst sich im Oxydationsfeuer mit schwach gelblicher Farbe auf, sobald man eine hinreichende Menge angewendet hat; das Glas wird aber nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung blau.

Will man Substanzen, bei denen sich durch das Verhalten zu Phosphorsalz schwer ermitteln lässt, ob sie Wolframsäure, Titansäure oder Titanoxyd enthalten, direct auf Wolframsäure untersuchen, so kann man auf folgende Weise verfahren: Man mengt die feingepülverte Substanz dem Volumen nach mit ungefähr 5 Mal so viel Soda, verwandelt das Gemenge mit wenig Wasser in eine teigige Masse, schmelzt diese in einzelnen Portionen in dem Oehr eines hinreichend starken Platindrahtes im Oxydationsfeuer zusammen und stösst jedes Mal, wenn das Oehr voll ist, die noch flüssige Masse in ein Porzellanschälchen ab. Die geschmolzene Masse pulverisirt man, behandelt sie in einem etwas tiefen Porzellanschälchen mit Wasser über der Lampenflamme und giesst die Auflösung, nachdem sie sich geklärt hat, von den unauflöslichen Erden und Metalloxyden in ein anderes Porzellanschälchen ab. Die klare Auflösung, welche wolframsaures Natron enthält, versetzt man mit einigen Tropfen Salpetersäure, so dass sie sauer reagirt; es scheidet sich dabei ein weisses Pulver aus, welches aus natronhaltiger Wolframsäure besteht, das sich aber, wenn das Ganze bis zum anfangenden Kochen erhitzt wird, verdichtet, citrongelb färbt und in reine Wolframsäure verwandelt. Eine Hauptbedingung bei dieser Probe ist, dass die Auflösung des wolframsauren Natrons, die zugleich noch kohlensaures Natron enthält, nicht zu concentrirt sei, weil sich die Wolframsäure, nachdem sie durch Salpetersäure ausgeschieden ist, in der Kochhitze nur in einer nicht zu concentrirten Auflösung gelb färbt.

Prüft man nach diesem Verfahren Substanzen auf Wolframsäure, die zugleich viel Tantalsäure enthalten, so bekommt man in die Auflösung auch etwas tantalsaures Natron und bei Zusatz von Salpetersäure einen weissen Niederschlag, der sich beim Erhitzen der Flüssigkeit entweder gar nicht, oder doch nicht deutlich citrongelb färbt. In diesem Falle muss man den Niederschlag auf einem kleinen Filtrum sammeln, mit angesäuertem Wasser auswaschen und einer besondern Prüfung unterwerfen, die sowohl auf trockenem als auf nassem Wege geschehen kann. Im erstern Falle löst man auf Platindraht mit Hilfe der Oxydationsflamme so

viel Eisenoxyd in Phosphorsalz auf, dass das Glas nach der Abkühlung nur ganz schwach gelblich erscheint, nach dem Reductionsfeuer aber unter der Abkühlung farblos wird. An diesem Glase streicht man den noch feuchten Niederschlag ab, löst ihn im Oxydationsfeuer auf und behandelt die Glasperle eine Zeit lang mit der Reductionsflamme. Enthält der Niederschlag Wolframsäure, so wird jetzt die Glasperle unter der Abkühlung gelb bis blutroth, je nachdem der Gehalt an Wolframsäure gering oder bedeutend ist. Diese Reaction ist so auffallend, dass noch ein geringer Gehalt an Wolframsäure in der Tantalsäure aufgefunden werden kann. Sie beruht auf der Erfahrung, dass eisenhaltige Wolframsäure dem Phosphorsalzglase im Reductionsfeuer keine blaue, sondern eine mehr oder weniger intensiv blutrothe Farbe ertheilt (S. 149).

Salze.

Die Prüfung des weissen Niederschlags auf Wolframsäure auf nassem Wege ist ebenfalls sehr einfach. Man braucht denselben nur in einem Probirgläschen mit Chlorwasserstoffsäure zu übergiessen, eine kurze Zeit über der Spirituslampe zu digeriren und dann ein Stückchen metallisches Zinn hinzuzufügen. Ist Wolframsäure vorhanden, so färbt sich die Flüssigkeit blau und wird, wenn man sie von Zeit zu Zeit mässig erwärmt, nach und nach immer dunkler, weil in dem Masse, als sich eine geringe Menge von Wolframsäure in Chlorwasserstoffsäure auflöst und durch das sich bildende Zinnchlorür zu wolframsaurem Wolframoxyd reducirt wird, sich immer wieder eine neue, kleine Menge Wolframsäure auflöst, die wieder reducirt wird, und dies so fortgeht, als noch ungelöste Wolframsäure vorhanden ist. Die Probe ist so einfach, dass man sie selbst zur Prüfung wolframsaurer Verbindungen anwenden kann. Man braucht die Substanz nur möglichst fein zu pulverisiren, das Pulver in einem Probirglase mit Chlorwasserstoffsäure zu digeriren, dann etwas metallisches Zinn hinzuzufügen und das Ganze von Zeit zu Zeit zu erwärmen; man bekommt, da die Wolframsäure sich zum Theil nach und nach auflöst, eine tief indigoblaue Flüssigkeit, aus der sich nach längerer Zeit ein dunkelblaues Pulver absetzt. Dass die Wolframsäure, selbst wenn sie an Basen gebunden ist, die sich in Chlorwasserstoffsäure auflösen, in dieser Säure ebenfalls in geringer Menge löslich ist, davon kann man sich durch folgenden einfachen Versuch überzeugen. Digerirt man feingepülverten Wolfram mit Chlorwasserstoffsäure, so dass man eine ziemlich concentrirte Auflösung bekommt, giesst dieselbe, nachdem sie sich geklärt hat, von dem Rückstande ab, versetzt sie mit einer Auflösung von Zinnchlorür oder fügt ein Stückchen metallisches Zinn hinzu und erwärmt, so färbt sie sich blau.

Kommen wolframsaure Salze in Verbindung mit Silikaten vor, wie dies namentlich bei manchen Zinnschlacken der Fall ist, so bleibt die Wolframsäure bei der Zerlegung dergleichen Verbindungen in ihre einzelnen Bestandtheile (s. Kalk-

Schlacken.

erde, S. 205) mit der Kieselerde gemengt zurück und kann, wenn der Gehalt an Wolframsäure nicht zu gering ist, dadurch aufgefunden werden, dass man das Gemenge eben so, wie es oben für wolframsäurehaltige Tantalsäure angegeben wurde, mit einer eisenhaltigen Phosphorsalzglasperle im Oxydationsfeuer zusammenschmelzt, die Glasperle dann eine Zeit lang im Reductionsfeuer behandelt und beobachtet, ob das Glas unter der Abkühlung eine dunkelgelbe bis rothe Farbe annimmt. Die Kieselerde, welche grösstentheils unaufgelöst in dem Glase vertheilt bleibt, verhindert diese Reaction nicht. Ist der Gehalt an Wolframsäure gegen den Gehalt an Kieselerde sehr gering, so bekommt man durch diese Probe kein zuverlässiges Resultat. Hat man bei der Prüfung irgend einer Zinnschlacke, die allemal Eisenoxydul enthält, mit Phosphorsalz keine recht deutliche Reaction auf Wolframsäure wahrgenommen, so kann man die bei der Zerlegung einer solchen Schlacke ausgeschiedene Kieselerde sogleich auf dem Filtrum mit Schwefelammonium behandeln, wie es bei der Yttererde für die Trennung der Wolframsäure von der Tantalsäure (S. 250) beschrieben worden ist. Das aufgelöste Schwefelwolfram fällt man durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure aus und prüft es nach dem Glühen für sich auf Kohle mit Phosphorsalz auf Platindraht.

Schlacken.

Auch giebt sich ein Gehalt an Wolframsäure in Zinnschlacken dadurch zu erkennen, dass, wenn man solche im feingepülverten Zustande in einem Probirglase mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme digerirt, sich eine tief indigoblaue Auflösung bildet. Der Grund ist darin zu suchen, dass die Zinnschlacken ausser Zinnoxyd auch ausserordentlich fein zertheiltes metallisches Zinn enthalten, welches letztere bei seiner Auflösung auf die in die Auflösung der Basen mit übergehende Wolframsäure reducirend wirkt und wolframsaures Wolframoxyd bildet, welches die Flüssigkeit blau färbt. Da ich indess gefunden habe, dass Zinnschlacke, die durch vorsichtiges Schlämmen von den metallischen Zinntheilen befreit ist, sich eben so verhält, so könnte man, mit der Voraussetzung, dass alles metallische Zinn vollkommen dadurch entfernt worden sei, auch annehmen, das wirklich verschlackte Zinn befinde sich nicht als Oxyd, sondern als Oxydul in der Schlacke und mache daher einen Theil der Basen aus; da dies jedoch bei dem Verhalten des Zinnoxyduls im Feuer nicht recht wahrscheinlich ist, so muss man annehmen, dass man nicht im Stande sei, das in Zinnschlacken sehr fein zertheilte metallische Zinn auf mechanischem Wege von dem Schlackenpulver vollkommen zu trennen.

Wie man metallisches Zinn auf einen Gehalt an Wolfram untersucht, ist bei der Probe auf Zinn im Allgemeinen (S. 348) beschrieben worden.

21) Molybdän = Mo.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Molybdän findet sich:

a) in Verbindung mit Schwefel im
Molybdänglanz = Mo, zuweilen Spuren von Eisen enthaltend,

b) als Säure für sich im
Molybdänocker = $\dddot{Mo}$, und

c) in Verbindung mit Bleioxyd im
Gelbbleierz, s. Blei.

Auch findet sich das Molybdän in geringer Menge in einigen Kupfer- und Zinnhüttenproducten, und zwar:

a) metallisch in manchem Rohkupfer, Gaarkupfer und Zinn, so wie

b) im oxydirten Zustande in den verschiedenen Gekrätzen und Schlacken, die beim Verschmelzen molybdänhaltiger Kupfer- und Zinnerze und dem Raffiniren (Gaarmachen) des ausgebrachten Roh- oder Schwarzkupfers und dem Reinigen (Pauschen) des Zinnes fallen.

Probe auf Molybdän mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

Schwefelmolybdän.

Molybdänglanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, zeigt sich unveränderlich.

In der offenen Glasröhre giebt er zwar kein Sublimat, aber das Glas trübt sich rund um die Probe herum und ein in die Röhre geschobenes befeuchtetes Lakmuspapier wird von entweichender schwefliger Säure roth gefärbt.

Wird ein dünnes Blättchen des Minerals in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, so erfolgt zwar keine Schmelzung, aber in der Mitte der äussern Flamme bemerkt man einen gelblich-grün gefärbten Streif (S. 105).

Auf Kohle im Oxydationsfeuer verbreitet das Mineral einen Geruch nach schwefliger Säure und beschlägt, wenn man die Probe so entfernt als möglich von der Flamme hält, die Kohle mit krystallinischer Molybdänsäure, die in der Wärme gelblich erscheint und unter der Abkühlung weiss wird; auch ist in der Nähe der Probe ein kupferrother, metallisch glänzender Anflug von Molybdänoxyd wahrzunehmen. Das Probestückchen nimmt während der Behandlung mit der Löthrohrflamme nach und nach an Volumen ab, zeigt aber durchaus keine Neigung zum Schmelzen.

Mit Salpeter im Platinlöffel erhitzt, detonirt es mit einer Feuererscheinung und löst sich in dem geschmolzenen Salze auf,

mit Zurücklassung einiger gelber Flocken, die bei der Auflösung der geschmolzenen Masse in Wasser zurückbleiben und sich zu Glasflüssen wie molybdänhaltiges Eisenoxyd verhalten.

Molybdänsäure etc. Molybdänocker verhält sich auf Kohle für sich wie Molybdänsäure (S. 150). Behandelt man ihn mit Soda, so geht er mit letzterer in die Kohle, lässt aber etwas Eisen zurück.

In Substanzen, welche nicht zu wenig Molybdän enthalten, kann man dieses Metall nach Merlet auf folgende Weise auffinden: Man schmelzt die zu prüfende Substanz im feingepülverten Zustande mit gleichen Theilen von Salpeter im Platinlöffel, um das Molybdän als Säure an Kali zu binden. Die geschmolzene Masse löst man in einem kleinen Porzellangefäss über der Lampenflamme in Wasser auf, giesst die klare Auflösung von dem vorhandenen Rückstande in ein Porzellanschälchen ab, versetzt sie mit zwei Tropfen Chlorwasserstoffsäure, erwärmt die schwach saure Flüssigkeit und legt ein Stückchen blankes Kupferblech hinein. Nach kurzer Zeit färbt sich die Flüssigkeit von der Stelle aus, wo das Metall liegt, von ausgeschiedenem molybdänsauren Molybdänoxyd schön dunkelblau.

Nach v. Kobell *) kann die Molybdänsäure in ihren Verbindungen erkannt werden, wenn man die Substanz im feingepülverten Zustande in einem Porzellanschälchen mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt und dann etwas Weingeist zusetzt. Die Flüssigkeit wird entweder sogleich lasurblau gefärbt, oder man bemerkt die Färbung, wenn man den Weingeist anzündet und verbrennen lässt.

Wie sich ein geringer Gehalt an Molybdän in den oben (S. 415) genannten Hüttenproducten mit Bestimmtheit vor dem Löthrohre nachweisen lässt, vermag ich nicht anzugeben, da ich noch zu wenig Gelegenheit gehabt habe, wirklich molybdänhaltige Kupfer- und Zinnhüttenproducte vor dem Löthrohre zu untersuchen.

22) Vanadin = V.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Es findet sich höchst selten und nur als Säure an Basen gebunden im

Vanadinbleierz (Vanadinit), s. Blei, und im
Vanadinkupfererz (Volborthit), s. Kupfer.

Ferner macht es einen geringen und unwesentlichen Bestandtheil des Hydrophits aus, s. Talkerde (S. 212).

Auch findet es sich in sehr geringer Menge zuweilen in Eisenerzen, Kupferschiefern und Schlacken.

*) Dessen Grundzüge der Mineralogie, S. 116.

Probe auf Vanadin.

Ist der Gehalt an Vanadin in irgend einer Substanz nicht zu gering, so giebt er sich bei der Prüfung einer solchen Substanz mit Borax oder Phosphorsalz zu erkennen, sobald die Reaction nicht durch andere färbende Metalloxyde unterdrückt wird. Die Gläser erscheinen nach der Behandlung im Oxydationsfeuer gelb, verändern ihre Farbe aber im Reductionsfeuer so, dass sie, so lange sie heiss sind, bräunlich erscheinen und unter der Abkühlung smaragdgrün werden. (Man s. Vanadinsäure, S. 150.) *Salze etc.*

Erhitzt man vanadinhaltige Substanzen im feingepülverten Zustande mit der 3fachen Gewichtsmenge Salpeters im Platinlöffel, behandelt hierauf die geschmolzene Masse mit Wasser, so löst sich vanadinsaures, salpetrigsaures und überschüssig zugesetztes salpetersaures Kali auf und die anderen Bestandtheile der Substanz bleiben, sobald sie sich nicht ebenfalls als Säuren an einen Theil des Kali's binden, zurück. Enthält daher die Substanz zugleich Chromsäure oder Phosphorsäure, so gehen auch diese Säuren, an Kali gebunden, mit in die Auflösung über. — Kieselsaure Verbindungen, wie namentlich Schlacken, schliesst man erst durch eine Schmelzung auf Kohle mit Soda und Borax auf, ehe man sie mit Salpeter behandelt, oder man schlägt, wenn man gleichzeitig die anderen Bestandtheile mit ermitteln will, denselben Weg ein, der für die Probe auf Chrom in kieselsauren Verbindungen speciell bezeichnet werden soll. Die Auflösung der alkalischen Salze giesst man, nachdem sie sich geklärt hat, in ein Porzellanschälchen ab, übersättigt sie mit Essigsäure, erwärmt und fügt eine geringe Menge krystallisirtes oder gepülvertes essigsaures Blei hinzu, welches sich klar auflöst, sobald die Flüssigkeit frei von solchen Säuren ist, die das essigsaure Bleioxyd zerlegen und einen Niederschlag bilden. Enthält die Auflösung aber Vanadinsäure, so bildet sich neutrales vanadinsaures Bleioxyd, welches durch starkes Erwärmen zu Boden fällt und eine blassgelbe Farbe zeigt. Das Verhalten dieses Salzes zu Glasflüssen bestätigt das Vorhandensein des Vanadins. Enthält die Auflösung zugleich Chromsäure, so wird der Niederschlag verhältnissmässig dunkler gelb und bei Gegenwart von Phosphorsäure lichter; im letztern Falle entscheidet dann eine Prüfung des Niederschlags mit Glasflüssen. *Silikate etc.*

Enthält eine Substanz neben Vanadin auch eine geringe Menge von Eisen, so lässt sich dieses am sichersten dadurch auffinden, dass man die Substanz mit 3—4 Gewichtstheilen doppelt schwefelsauren Kali's schmelzt, die geschmolzene Masse in Wasser auflöst und die klare Auflösung mit einer Auflösung von Kaliumeisencyanür prüft. Ist die Auflösung frei von Eisen, so entsteht ein gelber Niederschlag von Vanadineisencyanür; enthält sie aber auch Eisen, so ist dieses als Oxyd vorhanden und es entsteht noch eine dunkelblaue Färbung der Flüssigkeit von Berlinerblau.

23) Chrom = Cr.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Es findet sich

a) metallisch, in sehr geringer Menge im
Meteoreisen, s. Eisen;

b) als Oxyd, gemengt oder verbunden mit anderen Körpern, nämlich im
Chromocker = $\dddot{\overline{\mathrm{Cr}}}$, gemengt mit Quarz und Silikaten von Thonerde und Eisenoxyd, oder auch an $\dddot{\mathrm{Si}}$ gebunden, s. S. 221.

Ferner in sehr geringer Menge im
Ilmenit (Titaneisen) und in manchen
Meteorsteinen, s. Eisen.

In mehreren Silikaten; dahin gehören folgende:
Wolchonskoit, III, 2, nach Kersten besteht er aus:
$(\dddot{\overline{\mathrm{Cr}}}, \dddot{\overline{\mathrm{Fe}}}, \dddot{\overline{\mathrm{Al}}})^2 \dddot{\mathrm{Si}}^3 + 9\dot{\overline{\mathrm{H}}}$, incl. geringer Mengen von $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dddot{\overline{\mathrm{Mn}}}$ u. $\dot{\mathrm{Pb}}$;
Rhodochrom, II—III, 1—2 = $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dddot{\overline{\mathrm{Cr}}}$, $\dddot{\overline{\mathrm{Al}}}$ und $\dot{\overline{\mathrm{H}}}$;
Uwarowit (Chromgranat), s. Kalkerde, S. 190.

In geringer Menge im
Chromglimmer, s. Kali;
Pyrop, Pyrosklerit, Serpentin, } s. Talkerde;
Miloschin, s. Thonerde;
Smaragd, s. Beryllerde.

In folgenden Aluminaten, ebenfalls in geringer Menge:
Spinell, rother, s. Talkerde;
Chrysoberyll, grüner, s. Beryllerde;

c) als Chromsäure, im
Rothbleierz, Vauquelinit, Melanochroit, } s. Blei.

Probe auf Chrom
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) *Probe auf Chrom im Allgemeinen.*

Mineralien, in denen Chrom einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, bringen in den meisten Fällen eine deutliche Reaction auf Chrom hervor, wenn man sie mit Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer prüft, indem die Glasperlen nach völliger Abkühlung smaragdgrün erscheinen (man s. Chromoxyd, S. 150). Wendet man die Reductionsflamme an, so wird, wenn die Substanz frei von Kupfer- oder

Oxyde etc.

Bleioxyd ist, die grüne Farbe noch schöner; sind aber *Oxyde etc.* diese Metalloxyde vorhanden, so werden die Glasperlen unter der Abkühlung undurchsichtig roth oder grau und die grüne Farbe vom Chrom wird unterdrückt.

Eine geringe Menge von Eisen findet man in chromhaltigen Mineralien sehr leicht, auf dieselbe Weise, wie in vanadinhaltigen Mineralien, durch Schmelzen mit doppelt schwefelsaurem Kali, Auflösen in Wasser und Prüfen der Auflösung mit Kaliumeisencyanür (s. S. 417).

Die durch Chromoxyd blutroth gefärbten Mineralien, wie namentlich der Pyrop und der Spinell von Ceylon, haben die Eigenschaft, durch blosses Erhitzen in der Pincette schwarz und undurchsichtig, unter der Abkühlung aber gelblich oder chromgrün, dann fast farblos und später wieder eben so roth zu werden wie zuvor. Diejenigen kieselsauren Verbindungen, welche von Chrom und Eisen zugleich roth gefärbt sind, werden beim Glühen zwar ebenfalls undurchsichtig, sie bekommen aber unter der Abkühlung sogleich ihre ursprünglich rothe Farbe und ihre Durchsichtigkeit wieder.

Mineralien, die wenig Chrom, aber andere färbende Metalle im oxydirten Zustande in nicht geringer Menge enthalten und mit Borax oder Phosphorsalz keine genügende Reaction auf Chrom hervorbringen, kann man, mit Ausnahme der Silikate, auf folgende Weise auf Chrom untersuchen: Man pulverisirt eine kleine Menge des Minerals möglichst fein, mengt das Pulver dem Volumen nach mit 2 Mal so viel Soda und 2 Mal so viel Salpeter und schmelzt das Gemenge entweder in dem Oehr eines starken Platindrahtes oder in dem kleinen Platinlöffel mit einer kräftig wirkenden Oxydationsflamme so lange, bis man überzeugt zu sein glaubt, dass sich alles Chrom in Chromsäure verwandelt habe. Dadurch erzeugt man chromsaures Alkali, welches man in einem kleinen Porzellangefäss über der Lampenflamme in Wasser auflöst. Enthält das Mineral vielleicht Mangan, so bildet sich bei der Schmelzung auch mangansaures Alkali, welches der Auflösung anfangs eine grüne Farbe ertheilt, die sich beim Erwärmen der Auflösung in eine dunkel violette bis kirschrothe verwandelt. Eine solche Auflösung macht man nun, ohne sie erst vom Rückstande zu trennen, mit Essigsäure stark sauer und erhitzt sie bis zum Kochen, wodurch die Mangansäure auf eine niedrigere Oxydationsstufe gebracht und ausgeschieden wird. (Enthält die Substanz Bleioxyd, so muss man die alkalische Auflösung vom Rückstande abgiessen und erst dann mit Essigsäure versetzen.) Ist die über dem Rückstande befindliche saure Flüssigkeit vollkommen klar, so giesst man sie behutsam in ein Porzellanschälchen ab, legt einen kleinen Krystall von essigsaurem Bleioxyd hinein und rührt das Ganze mit einem Glasstäbchen um. Indem sich nun das essigsaure Bleioxyd auflöst, verbindet sich die freie Chromsäure mit dem Bleioxyde zu einem citrongelben Pulver, das bald zu Boden fällt und nach

der Filtration mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein Glas giebt, welches unter der Abkühlung schön grün erscheint.

Oxyde etc. Auf diese Weise kann man noch sehr geringe Mengen von Chrom auffinden. Enthält die Substanz vielleicht etwas Schwefelsäure, so wird das chromsaure Bleioxyd mit schwefelsaurem Bleioxyd verunreinigt und die gelbe Farbe des erstern, nach der grössern oder geringern Menge von letzterem, verhältnissmässig lichter. Eben so verhält es sich mit einem Gehalt an Phosphorsäure. Diese Beimengungen verhindern aber die Reaction auf Chrom nicht, wenn man den erhaltenen Niederschlag mit Borax oder Phosphorsalz prüft.

Silikate. Silikate, die wenig Chrom, aber viel Eisen oder andere färbende Metalle im oxydirten Zustande enthalten und mit Glasflüssen nur die Farben der Oxyde des Eisens oder die der anderen Metalloxyde hervorbringen, kann man, da sich kieselsaure Verbindungen durch Salpeter nicht zerlegen lassen, auch nicht sogleich nach dem zuletzt beschriebenen Verfahren auf Chrom untersuchen, sondern man ist genöthigt, einen andern und zwar folgenden Weg einzuschlagen, auf welchem man auch gleichzeitig die anderen Bestandtheile mit auffinden kann. Man schmelzt das ganz fein gepülverte Mineral dem Volumen nach mit 1—1½ Theil Soda und ½ Theil Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer zur klaren Perle, pulverisirt dieselbe und behandelt sie mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme bis zur Trockniss. Hierauf löst man die gebildeten Chlorverbindungen in Wasser auf, filtrirt sie von der zurückgebliebenen Kieselsäure ab, verwandelt das in der Auflösung befindliche Eisenchlorür bei Anwendung von Kochhitze durch einige Tropfen Salpetersäure in Eisenchlorid und fällt aus der sauren Auflösung durch Ammoniak die dadurch fällbaren Basen, wie namentlich Chromoxyd, Eisenoxyd, Thonerde etc. aus. Den Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn aus und schmelzt ihn mit Soda und Salpeter, wie oben. Dadurch bildet man chromsaures Alkali, welches ebenfalls auf die oben angeführte Weise durch essigsaures Bleioxyd zersetzt werden kann.

b) *Verhalten der hierher gehörigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Chromoxyd etc. Chromocker aus dem Depart. Saone und Loire in Frankreich verhält sich nach Berzelius, wie folgt:

Für sich verliert er die Farbe und wird beinahe weiss, schmilzt nicht, zeigt aber eine schlackige Oberfläche, die unter der Loupe aussieht, als wäre sie zusammengesetzt aus verglasten und ungeschmolzenen Theilen.

Von Borax wird das Chromoxyd ausgezogen und das Glas bekommt eine schöne grüne Farbe. Das angewandte Probestück wird weiss und löst sich sehr schwer.

Von Phosphorsalz wird er eben so schwer aufgelöst. Das Glas wird von einem gleichen Zusatze minder stark gefärbt, als das Boraxglas.

Von Soda wird er aufgelöst, aber schwer; auch ist viel Soda nöthig. Das Glas ist selbst im geschmolzenen Zustande nicht klar und sieht nach der Abkühlung wie ein schmutziges, graugrünes Email aus.

Chromoxyd etc.

Der Chromocker von Elfdalen, der aller Wahrscheinlichkeit nach in einem späthigen Albite sitzt, verhält sich nach Berzelius eben so wie der vorhergehende, nur mit dem Unterschiede, den das Gestein hervorbringt, mit dem der Ocker gemengt ist. Eben so verhält sich der chromhaltige Thon von Mårtanberg, nur mit dem Unterschiede, dass die ganze Masse bei einem guten Feuer zu einer schwarzen Schlacke schmilzt.

Silikate.

Wolchonskoit von Perm zeigt nach Berzelius folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser und verändert seine grüne Farbe in eine bräunliche.

In der Pincette zeigt er an der äussersten Kante Spuren einer Verschlackung, berstet auf der Oberfläche, wird braun, schmilzt aber nicht.

Borax und Phosphorsalz lösen ihn sehr unvollständig mit der Farbenreaction des Chromoxydes. Das Ungelöste ist schwarz.

Mit Soda schmilzt er auf Kohle unter Aufbrausen zur Kugel, die nach der Abkühlung stellenweise grün und gelb erscheint. Auf Platinblech giebt er chromsaures Natron, das umherfliesst, und eine unaufgelöste dunkelrothe Masse.

Rhodochrom. Dieses von Fiedler auf der Insel Tino entdeckte Mineral zeigt folgendes Verhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt es Wasser und wird grauweiss.

In der Pincette schmilzt es nur an den äussersten Kanten zu einem gelben Email.

In Borax löst es sich vollständig, in Phosphorsalz aber mit Ausscheidung von Kieselsäure auf und färbt die Glasperlen chromgrün.

Mit Soda schmilzt es zu einer undurchsichtigen gelblichen Masse.

Uwarowit (Chromgranat) von Bisersk in Sibirien. Nach Berzelius verhält sich dieses Mineral, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt es Wasser und wird undurchsichtig schmutzig gelb; unter der Abkühlung wird es aber wieder grün.

In der Pincette zeigt es sich unschmelzbar; an der Kante, wo die Hitze am stärksten gewesen ist, erscheint es etwas dunkler und bräunlich.

Von Borax wird es äusserst langsam aufgelöst. Das Glas ist chromgrün.

Von Phosphorsalz wird es ebenfalls sehr langsam aufgelöst. Das Glas zeigt das gewöhnliche Farbenspiel des Chromoxydes; heiss ist es durchsichtig purpurfarben, dann wird es undurchsichtig und nach dem völligen Erkalten klar smaragdgrün.

Silikate. Mit Soda auf Kohle bildet es eine grünlich-gelbe Schlacke. Auf Platinblech färbt sich die ringsum fliessende Soda gelb von einem Gehalt an Chromsäure.

24) Arsen = As.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Arsen ist nicht sehr selten; es findet sich in verschiedenem Zustande:

a) metallisch, für sich im

Gediegen Arsen = As, zuweilen geringe Mengen von Fe, Co, Ni, Sb und Ag enthaltend;

Arsenglanz = As, gemengt oder verbunden mit etwas Bi; auch enthält es bisweilen S, Fe und Co.

In Verbindung mit anderen Metallen, und zwar mit Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer und Antimon (m. s. diese Metalle).

b) An Schwefel gebunden, für sich im

Realgar = $\overset{''}{As}$,

Operment (Rauschgelb, Auripigment) = $\overset{'''}{As}$.

In Verbindung mit anderen Schwefelmetallen; dahin gehören die, welche beim Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Silber und Antimon genannt sind.

c) Als arsenige Säure, in der

Arsenblüthe = $\dddot{As}$;

d) als Arsensäure in Verbindung mit Basen, und zwar: mit Kalkerde, mit den Oxyden des Eisens, mit Kobalt- und Nickeloxydul, so wie mit Blei- und Kupferoxyd (m. s. die betr. Metalle).

Da mehrere mehr oder weniger arsenhaltige Mineralien und Erze theils für sich, theils mit anderen Erzen zugleich, wegen der darin befindlichen Metalle, der Zugutemachung im Grossen unterworfen werden, und das Arsen ein Metall ist, welches sich auf dem Wege des Feuers nur sehr schwer von manchen anderen Metallen trennen lässt; so macht dieses Metall nicht blos einen Hauptbestandtheil der wirklichen Arsenhüttenproducte, wie namentlich des grauen oder metallischen Arsens, des gelben und rothen Arsens und des Giftmehles oder der arsenigen Säure (die sich durch Sublimation entweder in den sogenannten Giftfängen oder in den unter dem Heerde eines Flammen-Röstofens befindlichen Kanälen oft schön krystallinisch ansetzt), sondern auch öfters einen Bestandtheil der aufbereiteten Erze und mancher noch weiter zu bearbeitenden Hüttenproducte aus. Zu den letzteren gehören vorzüglich die schon früher beim Eisen, Kobalt, Nickel, Blei, Zinn, Kupfer, Silber und Gold genannten Producte, als: **Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Ofenbruch, Abzug, Abstrich, Bleispeise, Kobalt- oder Nickelspeise.**

Probe auf Arsen mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

Die Probe auf Arsen ist in den meisten Fällen sehr einfach und es lassen sich selbst in zusammengesetzten Substanzen geringe Mengen von diesem Metalle sogleich ganz unzweifelhaft auffinden, sobald es nicht an Nickel oder Kobalt, oder als Säure an deren Oxyde gebunden ist. In solchen Fällen muss man dann ein besonderes Verfahren anwenden. Das metallische Arsen hat neben seiner Flüchtigkeit beim Erhitzen auf Kohle noch die Eigenthümlichkeit, einen auffallenden, knoblauchartigen Geruch zu verbreiten und die Kohle mit arseniger Säure zu beschlagen (S. 91); auch lässt es sich in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre unverändert sublimiren, wobei es sich krystallinisch an das Glas ansetzt und, durch dasselbe angesehen, metallisch glänzend erscheint. Die Säuren des Arsens, von denen die arsenige Säure flüchtig ist und in einer an beiden Enden offenen Glasröhre sich krystallinisch absetzt (S. 89), lassen sich sehr leicht zu metallischem Arsen reduciren und in diesem Zustande erkennen, wie aus den weiter unten beschriebenen Verfahrungsarten hervorgehen wird.

Gediegen Arsen

Metallisches Arsen.

in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, sublimirt und hinterlässt bisweilen eine nicht flüchtige Metallmasse, die, mit Glasflüssen auf Kohle geprüft, öfters Reactionen von Eisen, Kobalt oder Nickel hervorbringt. Schmelzt man einen andern Theil einer solchen nicht flüchtigen Metallmasse auf Kohle mit nicht zu wenig Probirblei neben etwas Borax im Reductionsfeuer zusammen und treibt das Blei auf Knochenasche ab, so bleibt manchmal ein Silberkörnchen zurück.

Auf Kohle erhitzt, verhält es sich, wie es S. 91 beim reinen Arsen angegeben ist; nur bleibt bisweilen eine kleine Menge einer nicht flüchtigen Substanz zurück, die aus Verbindungen des Arsens mit Eisen, Kobalt und Nickel besteht und die öfters auch Silber enthält.

Arsenglanz vom Palmbaum in Marienberg giebt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, zuerst ein Sublimat von Schwefelarsen, dann sublimirt sich metallisches Arsen und es bleibt ein geringer dunkelgrauer Rückstand, welcher, mit Glasflüssen geprüft, Reactionen auf Eisen, Kobalt und Wismuth hervorbringt.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er bei schwachem Erhitzen schweflige und arsenige Säure, bei stärkerem Erhitzen zuerst ein wenig Schwefelarsen und dann metallisches Arsen.

Auf Kohle durch die Löthrohrflamme entzündet, brennt er von selbst fort, stösst einen grauen Arsendampf aus und umgiebt sich mit krystallinischer arseniger Säure.

Die Verbindungen des Arsens mit anderen Metallen sind zum Theil von der Beschaffenheit, dass sie beim Erhitzen in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen geben, dagegen giebt es aber auch wieder einige, die es nicht thun. (Man vergl. das Verhalten der Arsenmetalle beim Eisen, Kobalt, Nickel und Kupfer.) In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geben sie aber sämmtlich arsenige Säure, die jedoch von solchen Verbindungen, welche zugleich Antimon enthalten, mit Antimonoxyd gemengt ist. Entsteht, bei Anwendung eines ganzen Stückchens zur Probe, kein Sublimat, so geschieht es, wenn man die Substanz im gepülverten Zustande anwendet.

Arsenmetalle.

Die meisten Arsenmetalle geben, wenn sie auf Kohle im Reductionsfeuer erhitzt werden, einen Theil ihres Arsengehaltes ab, der sich verflüchtigt und die Kohle mit arseniger Säure beschlägt. Ist der Gehalt an Arsen in der Substanz bedeutend, so steigt von der Probe ein starker graulich-weisser Rauch auf, der sich durch seinen knoblauchartigen Geruch sogleich als Arsen zu erkennen giebt; ist er aber gering, so bemerkt man nicht immer einen aufsteigenden Rauch und während des Blasens auch selten einen Arsengeruch. In diesem Falle muss man die glühende Probe unter die Nase führen, damit man das entweichende Arsen durch den Geruch erkennen kann. Ist das Arsen in geringer Menge an Metalle gebunden, von denen es sich schwer trennt, wie z. B. vom Kobalt und Nickel, so kann man die Metallverbindung auf Kohle mit Probirblei im Oxydationsfeuer zusammenschmelzen und sich durch den Geruch überzeugen, ob Arsen flüchtig wird oder nicht.

Ist der Gehalt an Arsen in irgend einer Metallverbindung so gering, dass er nach den so eben beschriebenen Verfahrungsarten nicht aufgefunden werden kann, so dient folgendes Verfahren zur Entscheidung: Metallverbindungen, welche spröde sind und sich pulverisiren lassen, pulverisirt man, und wenn sie dehnbar sind, sucht man sich die zu einer Probe erforderliche Menge durch Abfeilen im feinzertheilten Zustande zu verschaffen. Von der feinzertheilten Metallverbindung vermengt man einen Theil (ungefähr 50 — 75 Milligr.) im Achatmörser mit 5 — 6 Theilen Salpeter und glüht dieses Gemenge in dem kleinen Platinlöffel nach S. 161 möglichst stark mit der Löthrohrflamme durch. Die Metalle werden dabei oxydirt und die sich bildende Arsensäure wird an einen Theil Kali des Salpeters gebunden, während salpetrige Säure frei wird. Hierauf übergiesst man die im Löffel befindliche Masse in einem kleinen Porzellangefäss mit Wasser und erwärmt das Ganze über der Lampenflamme so lange, bis Alles aus dem Löffel gelöst ist. Von jetzt an kann man die Probe nach zwei verschiedenen Verfahrungsarten vollenden. Die eine ist folgende: Nachdem sich die Auflösung

Metall-Verbindungen.

geklärt hat, giesst man sie von dem aus Metalloxyden bestehenden Rückstande in ein Porzellanschälchen ab, versetzt sie mit ein Paar Tropfen Schwefelsäure und dampft, zur Verjagung aller Salpetersäure, so weit ab, bis die Masse trocken ist, sobald man nicht zu viel Schwefelsäure hinzugefügt hat, oder, wenn dies der Fall war, bis nur noch saures schwefelsaures Kali im geschmolzenen Zustande übrig ist, welches beim Erkalten erstarrt. In beiden Fällen reibt man die Salzmasse im Achatmörser dem Volumen nach mit ungefähr 3 Mal so viel neutralem oxalsauren Kali (S. 75) zusammen und mengt auch etwas trockenen Kohlenstaub darunter. Das ganze Gemenge schüttet man in ein Glaskölbchen, welches einen engen Hals hat, erwärmt es anfangs über der Spirituslampe nur mässig, um Spuren von vielleicht mit eingeschlossener Feuchtigkeit auszutreiben und in einem eingeschobenen, zusammengerollten Streifchen Fliesspapier anzusammeln; dann aber erhitzt man es so stark, dass das Gemenge zum Glühen kommt. Die Arsensäure wird zu metallischem Arsen reducirt, welches sublimirt und sich in dem Hals des Kolbens bei *a* (s. die beigefügte Fig. 68) ansetzt. Ist bei einem sehr geringen Gehalt an Arsen der Metallspiegel nicht recht deutlich, so darf man nur in den Hals des Kölbchens, dicht über dem Sublimat, mit der Feile einen Einschnitt machen, den obern Theil des Halses abbrechen und das Kölbchen da, wo das Sublimat sitzt, in die Spiritusflamme halten. Besteht dasselbe aus Arsen, so entfernt es sich und giebt sich durch den Geruch zu erkennen. Die zweite Verfahrungsart ist die: dass man die Auflösung des arsensauren, salpetrigsauren und salpetersauren Kali's von dem Rückstande in ein Probirglas abgiesst, mit einigen Tropfen Schwefelammonium versetzt, das Ganze umschüttelt und hierauf das entstandene Schwefelarsen durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure ausfällt. Die Flüssigkeit erhitzt man bis zum Kochen, damit sich der Niederschlag besser absetzt, und filtrirt. Das abfiltrirte Schwefelarsen, oder den Schwefelarsen enthaltenden Schwefel, trocknet man, reibt die völlig trockene Masse im Achatmörser mit 4 bis 5 Theilen trockenem, neutralem oxalsauren Kali und etwas Kohlenstaub zusammen und erhitzt das Gemenge entweder in einer an einem Ende zugeschmolzenen, nicht zu engen Glasröhre, oder besser, in einem Kölbchen mit engem Hals, wie oben Fig. 68, bis zum Rothglühen. Hierbei bildet sich Schwefelkalium und metallisches Arsen, welches letztere sublimirt und sich an seinem Glanze, so wie an seiner krystallinischen Beschaffenheit (wenn es nicht in zu geringer Menge vorhanden ist) erkennen lässt. Ist das Sublimat nur in geringer Menge da, so verflüchtigt man es und überzeugt sich durch den Geruch, wie es oben angegeben wurde.

Metall-Verbindungen.

Fig. 68.



Ein Haupterforderniss bei einer solchen Reductionsprobe ist, dass

Metall-Verbindungen. das zu erhitzende Gemenge möglichst frei von Wasser sei; es muss daher die zu prüfende Substanz sowohl, als das oxalsaure Kali und der Kohlenstaub gut getrocknet angewendet werden.

Schwefelarsen. Realgar und Operment (Rauschgelb, Auripigment) im Glaskolben erhitzt, schmelzen, kochen und werden sublimirt; das Sublimat des erstern ist nach der Abkühlung roth, das des letztern dunkelgelb; beide Sublimate sind durchsichtig.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre schwach erhitzt, verbrennen sie, geben schweflige Säure und ein Sublimat von arseniger Säure. Bei zu starkem Erhitzen sublimirt leicht ein Theil der Probe unverändert auf.

Auf Kohle verbrennen sie mit einer weissgelben Flamme und graulich-weissem Rauch.

Will man aus Schwefelarsen das Arsen metallisch ausscheiden, so kann dies auf zweierlei Weise geschehen:

Nach Berzelius wird das Schwefelarsen durch Erhitzen in einer an beiden Enden offenen Glasröhre in arsenige und schweflige Säure zerlegt, wobei erstere sich in der Röhre krystallinisch absetzt und letztere gasförmig entweicht, wie es auch oben beim Realgar und Operment angegeben wurde. Dabei ist aber die Röhre geneigt zu halten und dieselbe nahe über der Probe zu erhitzen, damit der von der Probe aufsteigende Dampf bei der heissesten Stelle vorbeikommt und vollkommen verbrennt. Hierauf wird die Glasröhre dicht neben der angesammelten arsenigen Säure ausgezogen, mit Hilfe der Spirituslampe die arsenige Säure in den ausgezogenen Theil der Röhre getrieben und durch einen eingeschobenen Kohlensplitter reducirt, wie es bei der Reduction der reinen arsenigen Säure zu metallischem Arsen auf der folgenden Seite speciell angegeben werden soll.

Ein anderes, sehr einfaches Verfahren kann man bei Anwendung von neutralem oxalsauren Kali einschlagen. Man braucht nur das zu zerlegende Schwefelarsen, oder den auf Arsen zu prüfenden Schwefel, im Achatmörser mit 4 bis 5 Theilen des genannten, vollkommen trockenen Salzes und etwas trockenem Kohlenstaub zusammen zu reiben und das Gemenge entweder in einer an einem Ende zugeschmolzenen, nicht zu engen Glasröhre, oder in einem Kölbchen mit engem Hals, nach und nach bis zum Glühen zu erhitzen, wie es bereits bei der Probe auf Arsen in Metallverbindungen — wenn das Arsen als Schwefelarsen ausgeschieden wird — S. 425 beschrieben ist.

Arsen-Schwefelmetalle. Die natürlichen Arsen-Schwefelmetalle geben, wenn sie in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt werden, nach der Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung, theils wenig Schwefelarsen und viel metallisches Arsen zugleich, theils geben sie nur Schwefelarsen allein aus, theils geben sie auch gar kein Sublimat. In der offenen

Glasröhre geben sie aber alle arsenige und schweflige Säure. Eben so verhält es sich auch mit den Hüttenproducten, welche Arsen-Schwefelmetalle in nicht zu geringer Menge enthalten. *Arsen-Schwefelmetalle.*

Arsen-Schwefelmetalle auf Kohle im Reductionsfeuer erhitzt, entwickeln öfters einen deutlichen Arsengeruch. Ist der Gehalt an Arsen gering, so lässt sich derselbe nicht immer durch den Geruch wahrnehmen, weil er entweder an Schwefel gebunden fortgeht, oder sich bei Anwesenheit von Nickel oder Kobalt gar nicht verflüchtigt. Solche Substanzen, zu denen hauptsächlich manche Hüttenproducte zu zählen sind, wie z. B. Rohstein, Bleistein, Ofenbruch etc., kann man oft auf die Weise auf einen Gehalt an Arsen prüfen, dass man sie im gepülverten Zustande mit 3 bis 4 Mal so viel Soda mengt und das Ganze auf Kohle im Reductionsfeuer zusammenschmelzt. Der Schwefel wird hierbei abgeschieden, indem sich Schwefelnatrium bildet, und das Arsen wird (wenn es nicht an Nickel oder Kobalt gebunden ist) verflüchtigt, wobei es sich durch seinen eigenthümlichen Geruch zu erkennen giebt.

Bekommt man auf diese Weise kein befriedigendes Resultat, so dient zur Entscheidung dasselbe Verfahren, welches oben (S. 424) für Metallverbindungen beschrieben wurde, die nur wenig Arsen enthalten.

Arsenblüthe (arsenige Säure)

im Glaskolben erhitzt, sublimirt sehr leicht, das Sublimat ist krystallinisch und es lassen sich durch die Loupe oft ganz deutlich reguläre Octaëder wahrnehmen. *Arsenige Säure.*

Will man eine sehr geringe Menge von arseniger Säure zu Metall reduciren, so verfährt man nach **Berzelius** auf folgende Weise: Man zieht sich eine Glasröhre so aus, dass der Durchmesser des ausgezogenen Theils nur so dick ist wie eine starke Stricknadel, und schmelzt das Ende desselben zu. Die zu reducirende arsenige Säure, die noch weniger als 1 Milligr. betragen kann, bringt man in den ausgezogenen Theil bis an das Ende *a* beistehender Fig. 69 und schiebt einen Splitter von der Löthrohrkohle darüber, welcher im Verhältniss zur Grösse der Glasröhre die Länge hat wie *c b*. Darauf erhitzt man den ausgezogenen Theil der Röhre, wo der Kohlensplitter liegt, in der Flamme der Spirituslampe so weit, bis die Kohle glüht, und führt dann auch das Ende der Röhre, wo sich die arsenige Säure befindet, mit in die Flamme. Während nun die arsenigsauren Dämpfe an der glühenden Kohle hinstreichen, entsteht eine Reduction und es bildet sich vorn in dem kältern Theil der Röhre, bei *d*, ein Beschlag von metallischem Arsen. Ist die Menge der

Fig. 69.



angewandten arsenigen Säure sehr gering, so erhält man nur zwischen *c* und *d* einen schwarzen Anflug von metallischem Arsen.

Arsenige Säure. Erhitzt man indess den ausgezogenen Theil der Röhre nach und nach immer näher des schwarzen Anflugs, so lässt sich solcher zu einem Ringe zusammentreiben, und das Arsen kann, wenn man den ausgezogenen Theil bei *c* wegschneidet und den Theil *d* in die Spiritusflamme hält, bei der Verflüchtigung an dem knoblauchartigen Geruch erkannt werden.

Arsenige Säure für sich auf Kohle erhitzt, verfliegt, ohne einen Geruch zu verbreiten; mengt man sie aber mit etwas befeuchteter Soda und behandelt das Gemenge auf Kohle mit der Reductionsflamme, so wird sie zu metallischem Arsen reducirt, welches sich bei seiner Verflüchtigung durch den Geruch zu erkennen giebt.

Für medicinische und pharmaceutische Zwecke ist es nöthig, das Antimonoxyd auf arsenige Säure zu prüfen. Ist der Gehalt an arseniger Säure nicht zu gering, d. h. beträgt er nicht viel weniger als ein Tausendtheil, so giebt er sich dadurch zu erkennen, dass, wenn eine Probe des Antimonoxydes auf Kohle mit Soda im Reductionsfeuer behandelt wird, sich ein deutlicher Arsengeruch verbreitet. Ist die arsenige Säure aber in so geringer Menge vorhanden, dass diese Probe nicht entscheidet, so muss man eine Reductionsprobe in einer Glasröhre vornehmen. Als Reductionsmittel wendet man nach Göbel ameisensaures Natron an. Man mengt das Antimonoxyd mit dem Salze und erhitzt das Gemenge in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, bis Alles klar fliesst. Es bildet sich Antimonoxydnatron, welches schmilzt, das Arsen aber mit einer geringen Menge Antimon wird reducirt und sublimirt sich. Schneidet man die Röhre dicht über dem Sublimat ab und erhitzt dasselbe in der Spiritusflamme so, dass es nicht zu arseniger Säure verbrennen kann, so bemerkt man einen deutlichen Geruch nach Arsen, sobald das Antimonoxyd nicht frei von einem Gehalt an Arsen war.

An der Stelle des ameisensauren Natrons kann man auch neutrales oxalsaures Kali (S. 75) anwenden. Antimonoxyd, welches weniger als ein Tausendtheil arseniger Säure enthält, mit 3 Volumentheilen oxalsauren Kali's und 1 Volumentheil Kohlenstaub zusammengerieben und in einem Glaskölbchen mit engem Hals bis zum Glühen erhitzt, giebt einen ganz deutlichen Metallspiegel, der sich bei weiterer Prüfung in der Spiritusflamme wie metallisches Arsen verhält.

Arsensäure

Arsensäure. im Glaskolben stark geglüht, wird zerlegt in arsenige Säure und Sauerstoff; erstere sublimirt und letzterer entweicht. Auf Kohle wird sie zu Metall reducirt, welches sich aber sogleich verflüchtigt und einen starken Arsengeruch verbreitet.

Die Verbindungen der Säuren des Arsens mit Erden und Metalloxyden lassen sich auf verschiedene Weise auf Arsen prüfen.

Salze. Einige wenige arsensaure Salze lassen sich bei der Prüfung im Glaskolben dadurch erkennen, dass sie krystallinische arsenige Säure ausgeben. (Vergl. das Verhalten der arsensauren Salze des Eisens, Kobalts und Nickels.) Dagegen geben sie sich häufiger dadurch zu erkennen, dass sie bei der Prüfung in der Pincette die äussere Flamme hellblau färben, sobald die Basis nicht selbst die Eigenschaft besitzt, eine intensive Färbung in der äussern Flamme hervorzubringen (S. 107).

Kann man durch die Prüfung eines Salzes für sich die Anwesenheit von Arsensäure oder arseniger Säure nicht wahrnehmen, so muss man zweckentsprechende Reagentien anwenden.

Ein sehr einfaches Verfahren, ein arsensaures Salz zu erkennen, ist das, dass man die Substanz im gepülverten Zustande mit Soda mengt, das Gemenge auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt und sich durch den Geruch überzeugt, ob Arsen metallisch frei wird. In allen Fällen ist jedoch diese Probe nicht entscheidend genug, vorzüglich wenn die Säuren des Arsens nur in geringer Menge an solche Metalloxyde gebunden sind, die sich leicht reduciren lassen und mit Arsen schmelzbare Verbindungen bilden, von denen sich das Arsen schwer trennt. Ist daher das Arsen nicht in reichlicher Menge vorhanden, so kann man auch nicht auf eine Verflüchtigung dieses Metalles rechnen.

In solchen Fällen schlägt man dasselbe Verfahren ein, welches S. 424 zur Auffindung geringer Mengen Arsens in Metallverbindungen beschrieben worden ist, nur mit dem Unterschiede, dass man an der Stelle des Salpeters ein Gemenge von Salpeter und Soda anwendet.

Arsensaure und arsenigsaure Salze, deren Basen schwer zu reduciren sind, oder, wenn sie sich leicht reduciren, doch keine grosse Verwandtschaft zum Arsen haben, kann man auch auf die Weise prüfen, dass man sie im feingepülverten Zustande sogleich mit 3 — 4 Mal so viel neutralem oxalsauren Kali und etwas Kohlenstaub im Achatmörser zusammenreibt und das Gemenge in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt. Dabei beobachtet man alles das, was S. 425 schon mitgetheilt ist. Man erhält ganz deutliche Metallspiegel, z. B. von solchen Salzen, deren Basen aus Erden oder aus Silberoxyd bestehen; etwas weniger deutlich ist der Spiegel, wenn die Basis z. B. aus Eisen- oder Kupferoxyd besteht.

Zum Schluss der Probe auf Arsen ist zu bemerken, dass es noch mehrere andere Methoden giebt, geringe Mengen von Arsen in zusammengesetzten Substanzen aufzufinden, wobei jedoch auch andere Reagentien in Anwendung kommen, wie z. B. Cyankalium etc.; ich übergehe sie aber hier, weil man bei der Untersuchung der

Mineralien, Erze und Hüttenproducte mit den im Vorhergehenden beschriebenen Verfahrungsarten völlig ausreicht.

25) Tellur = Te.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Es findet sich hauptsächlich nur metallisch, und zwar:

a) für sich im

Gediegen Tellur = Te, welches jedoch selten frei von anderen Metallen, namentlich von Gold und Eisen, ist;

b) in Verbindung mit anderen Metallen im

Schrifterz, Weisstellur und Blättererz, s. Gold; im Tellurblei, s. Blei; im Tellursilber, s. Silber, und im Tellurwismuth, s. Wismuth.

Auch soll es als Tellurige Säure = $\ddot{T}e$ das Gediegne Tellur zuweilen begleiten.

Probe auf Tellur.

Tellur und Tellur-Verbindungen. Gediegen Tellur in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt, brennt mit bläulich-grüner Flamme und raucht. Der Rauch setzt sich mit graulich-weisser Farbe innerhalb der Glasröhre an, ändert sich bei starkem Erhitzen vollständig in tellurige Säure um und schmilzt zu klaren, durchsichtigen Tröpfchen.

Auf Kohle zeigt es dasselbe Verhalten wie nach S. 91, nur mit dem Unterschiede, dass nach der Verflüchtigung des Tellurs gewöhnlich ein geringer Rückstand bleibt, welcher, wenn man ihn mit Borax und ein wenig Probirblei im Reductionsfeuer behandelt, dem Glase eine Eisenfarbe und dem Bleie etwas Gold ertheilt, welches letztere durch Abtreiben des Bleies auf Knochenasche in Form eines Körnchens erhalten werden kann.

Die Probe auf Tellur in zusammengesetzten Verbindungen kann sowohl in Glasröhren, als auch auf Kohle geschehen. Wie sich die oben genannten Verbindungen des Tellurs mit anderen Metallen verhalten, wenn sie in der offenen Glasröhre bei Zutritt von atmosphärischer Luft erhitzt werden, ist an den betreffenden Orten angegeben. Im Allgemeinen ist jedoch zu bemerken, dass sich beim Rösten eines tellurhaltigen Minerals in der offenen Glasröhre das Tellur mehr oder weniger vollständig verflüchtigt, sich in tellurige Säure umändert und einen weissen Rauch bildet, der sich auf das Glas absetzt. Wird die Stelle der Glasröhre, wo sich der meiste Rauch abgesetzt hat, mit der Löthrohrflamme erhitzt, so schmilzt die daselbst befindliche tellurige Säure zu klaren, farblosen Tröpfchen, die man mit Hilfe der Loupe am deutlichsten sehen kann. Man darf jedoch nicht übermässig stark und zu lange erhitzen, weil die tellurige Säure bei Zutritt von Luft nicht feuerbeständig ist. Enthält die tellurhaltige Substanz viel Blei, so bildet sich in der Nähe der Probe ein grauer und, wei-

ter entfernt, ein weisser Beschlag. Letzterer kann bei mässigem Löthrohrfeuer zu farblosen Tröpfchen geschmolzen werden und besteht demnach aus telluriger Säure; ersterer dagegen, nämlich der graue Beschlag, schmilzt nicht zu Tröpfchen, sondern verändert sein Ansehen so, dass er als ein halbgeschmolzener, graulicher Ueberzug auf dem Glase erscheint. Nach Berzelius ist dies tellursaures Bleioxyd.

Tellur-Verbindungen.

Enthält die Substanz Wismuth, so bleibt dieses zurück, während das Tellur fortraucht und sich als tellurige Säure in der Röhre absetzt. Bei fortgesetztem Erhitzen oxydirt sich das zurückbleibende Metall auf der Oberfläche und wird mit schmelzendem braunen Wismuthoxyd umgeben.

In manchen Fällen lässt sich auch eine Probe auf Tellur in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre mit Vortheil vornehmen. Das Tellur hat bekanntlich die Eigenschaft, in Verbindung mit Kalium oder Natrium sich in siedend heissem Wasser mit purpurrother Farbe aufzulösen, so dass man die Gegenwart des Tellurs daran erkennen kann. Man braucht daher nach Berzelius nur die Substanz mit Soda und etwas Kohle zusammenzureiben, das Gemenge in einer unten verschlossenen Glasröhre bis zum Schmelzen zu erhitzen und nach dem Erkalten einige Tropfen so eben aufgekochten Wassers in die Röhre fallen zu lassen; es färbt sich dieses nach einer Weile von aufgelöstem Tellurnatrium mehr oder weniger intensiv purpurroth. Diese Probe lässt sich nicht blos für Substanzen anwenden, in denen sich das Tellur im metallischen Zustande befindet, sondern auch für die Säuren des Tellurs, die dabei mit reducirt werden.

Bei der Prüfung eines tellurhaltigen Minerals auf Kohle bildet sich gewöhnlich ein weisser Beschlag von telluriger Säure, der eine röthlich-gelbe Kante hat und der, wenn die Reductionsflamme auf ihn gerichtet wird, mit einem grünen, und bei Gegenwart von Selen mit einem blaugrünen Scheine verschwindet. Riecht dabei die Probe nach verfaultem Rettige, so ist mit Sicherheit auf einen Gehalt von Selen zu schliessen.

Enthält das Mineral Blei oder Wismuth und man behandelt es für sich auf Kohle, so bildet sich, wenn man nur einige Augenblicke zu lange bläst, kein reiner Beschlag von telluriger Säure, sondern es setzt sich leicht ein Gemenge von telluriger Säure und Blei- oder Wismuthoxyd auf der Kohle ab. Diesen Uebelstand kann man aber verhindern, wenn man die Probe pulverisirt und mit dem gleichen Volumen verglaster Borsäure mengt, darauf das Gemenge auf die eine lange Seite der Kohle legt und mit der Reductionsflamme behandelt. Das sich bildende Blei- oder Wismuthoxyd wird dabei trotz der Reductionsflamme von der Borsäure aufgelöst und giebt keinen Beschlag, während das Tellur entweicht und die Kohle allein beschlägt. Enthält das Mineral gleichzeitig viel Selen, so setzt sich auch ein Theil desselben auf der Kohle ab und der Beschlag von telluriger Säure

kann in diesem Falle weniger deutlich erkannt werden. In solchen Fällen muss man nicht unterlassen, das Mineral auch in der offenen Glasröhre zu prüfen.

C) Proben auf nichtmetallische Körper und Säuren.

1) Sauerstoff = O und Wasserstoff = H in Verbindung als Wasser = $\dot{H}$.

Vorkommen des Wassers im Mineralreiche.

Es macht theils einen wesentlichen Bestandtheil der meisten natürlichen Salze, vieler Silikate, so wie der natürlichen Hydrate, theils auch nur einen zufälligen Bestandtheil vieler Mineralien aus, wie aus der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Mineralien hervorgeht.

Probe auf Wasser.

Diese Probe ist sehr einfach und geschieht auf folgende Weise:

Wasserhaltige Mineralien.

Man legt die zu prüfende Substanz in einen kleinen Glaskolben (S. 26, Fig. 17, *A*), den man, wegen vielleicht eingeschlossener feuchter Luft, zuvor erwärmt hat, und erhitzt ihn allmählig in der Spiritusflamme. Enthält die Substanz mechanisch gebundenes Wasser, oder besteht sie in einem Salze, welches das Wasser chemisch gebunden enthält, aber in Wasser auflöslich ist, so wird in ersterem Falle das Wasser ganz und in letzterem zum Theil schon bei der ersten Einwirkung der Hitze in Dampfform ausgetrieben. Dieser Wasserdampf schlägt sich aber an dem obern, engern und kältern Theil des Kolbens rings herum tropfbar flüssig nieder, so dass man die Tröpfchen mit blossen Augen deutlich sehen kann. Enthält eine in Wasser unauflösliche Substanz chemisch gebundenes Wasser, so erfolgt bei der ersten Einwirkung der Hitze selten eine Wasserdampfentwickelung; bringt man aber den Kolben etwas tiefer in die Flamme und erhitzt ihn bis zum Glühen, so entweicht das Wasser und setzt sich ebenfalls tropfbar flüssig in dem obern, kältern Theil des Kolbens an.

Auf besondere Erscheinungen, die bei der Probe auf Wasser noch vorkommen können, ist bereits S. 87 und 88 aufmerksam gemacht worden.

2) Stickstoff = N und Sauerstoff = O in Verbindung als Salpetersäure = $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$.

Vorkommen der Salpetersäure im Mineralreiche.

Diese Säure findet sich in Verbindung mit Kali im **Kalisalpeter** (s. Kali) und in Verbindung mit Natron im **Natronsalpeter** (s. Natron).

Probe auf Salpetersäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der salpetersauren Salze im Allgemeinen.

Die salpetersauren Salze, welche beim Erhitzen im Glaskolben zum Theil schmelzen, werden dabei mehr oder weniger leicht zersetzt. Ist die Salpetersäure an starke Basen gebunden, so entwickelt sich anfangs blos Sauerstoffgas, welches jedoch in so geringer Menge durch einen glimmenden Holzspan nicht erkannt werden kann, und es bleiben salpetrigsaure Salze zurück, die nur bei sehr starker Hitze eine völlige Zersetzung erleiden. Salpetersaures Ammoniak schmilzt sehr leicht und zersetzt sich während des Kochens in Wasser und Stickoxydulgas. (Bei zu schnellem und starkem Erhitzen kann leicht eine Explosion erfolgen.) Die Salze mit schwachen Basen entwickeln schon bei mässiger Hitze Sauerstoff und gasförmige salpetrige Säure, welche letztere an der gelben Farbe und am Geruche zu erkennen ist. Die Basen bleiben dabei als Oxyde oder als Superoxyde zurück. *Salpetersaure Salze.*

Werden salpetersaure Salze, deren Basen aus fixen Alkalien oder aus alkalischen Erden bestehen, vor dem Löthrohre auf Kohle so stark erhitzt, dass die mit ihnen in Berührung stehenden Kohlentheile zum Glühen kommen, so detoniren sie sehr stark und verwandeln sich in kohlensaure Salze. Die übrigen salpetersauren Salze detoniren weniger stark und es bleiben die Basen entweder als Oxyde, oder, wenn dieselben leicht reducirbar sind, als regulinische Metalle zurück. Sind die Metalle flüchtig, so rauchen sie zum Theil oder auch ganz fort.

Die oben genannten beiden Salze, nämlich Kalisalpeter und Natronsalpeter, geben sich bei ihrer Prüfung auf Kohle durch die entstehende Detonation als salpetersaure Salze zu erkennen. Ihre Basen lassen sich durch die Färbung der äussern Flamme unterscheiden (s. Probe auf Kali und Natron).

Enthält ein anderes Salz oder irgend eine Substanz eine geringe Menge eines salpetersauren Salzes, so lässt sich dies bald nachweisen. Man darf die fragliche Substanz nur mit etwas mehr als gleichen Theilen doppelt schwefelsauren Kali's mengen und das Gemenge in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzen. Es füllt sich die Röhre dabei mit salpetrigsaurem Gase an, dessen gelbe Farbe am deutlichsten wahrzunehmen ist, wenn man von oben herein in die Röhre sieht, weil man auf diese Weise das Gas in einem kleinen Raume concentrirt betrachtet.

3) Kohlenstoff = C und Kohlensäure = $\ddot{C}$.

Vorkommen des Kohlenstoffs und der Kohlensäure im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Der Kohlenstoff kommt in der Natur vor:

a) für sich im

Diamant = C;

Anthrazit = C; er hinterlässt aber bei seiner Verbrennung mehr oder weniger Asche, aus $\dddot{Si}$, $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$ bestehend;

Graphit = C, gewöhnlich Fe, so wie $\dddot{Si}$, $\dot{Ca}$, $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dot{H}$ enthaltend; auch findet sich zuweilen Cr darin *);

Pyrorthit, s. Cer; } beide enthalten eingemengte Kohle;
Zeichenschiefer, s. Kali; }

b) in Verbindung mit Wasserstoff, im

Idrialin (Quecksilberbranderz) = $C^3 H^2$, gemengt mit Zinnober und erdigen Substanzen;

Scheererit = C H;

Ozokerit (Erdwachs) = C H;

c) in Verbindung mit Wasserstoff und Sauerstoff, im

Asphalt = C, H, O, in veränderlichen Verhältnissen;

Retinit (Retinasphalt) = C, H, O, ebenfalls in veränderlichen Verhältnissen;

Bernstein = C, H, O; die Masse des Bernsteins besteht aus Bernsteinsäure = $C^4 H^4 O^3$, einem ätherischen Oele, zwei in Alkohol und Aether löslichen Harzen und einem unlöslichen Stoff, der den Hauptbestandtheil ausmacht;

Steinkohle = C, H, O, in etwas veränderlichen Verhältnissen, zuweilen auch N enthaltend. Sie ist nie frei von Einmengungen anderer Substanzen, namentlich enthält sie mehr oder weniger $\dddot{Si}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dot{Ca}$, Schwefelkies etc.;

Braunkohle = C, H, O; sie enthält bisweilen etwas N und ist auch nie ganz frei von erdigen Einmengungen;

d) in Verbindung mit Sauerstoff als Kohlensäure.

Die Kohlensäure findet sich in der Natur sowohl frei in Gasform, als auch an Basen gebunden in vielen Mineralien, die bereits bei den Alkalien, den Erden und den Metallen genannt worden sind.

Auch finden sich geringe Mengen von Kohlenstoff entweder frei, oder an Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff gebunden, in mehreren Mineralien blos eingemengt.

In Hüttenproducten findet sich der Kohlenstoff als wesentlicher Bestandtheil im Roheisen und im Stahl. Uebrigens enthalten auch noch andere Producte, und zwar hauptsächlich manche Eisensauen, Steine etc., öfters geringe Mengen von Kohle (man s. diese Producte beim Eisen).

*) Ein schuppig blättriger Graphit von 2,319 spec. Gew., wahrscheinlich aus England, hinterliess beim Verbrennen auf einem Thonscherben unter der Muffel 4,9 Proc. Chrom mit etwas Eisen.

Probe auf Kohlenstoff und Kohlensäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

Kohlenstoff.

Diamant bedarf nach den Versuchen von Petzholdt keine so ausserordentlich hohe Temperatur, um sich zu entzünden und zu verbrennen. Das schwarze, höchst feine Pulver, welches durch Aneinanderreiben zweier Diamanten erhalten wird, soll nach ihm mit grosser Leichtigkeit schon mit Hilfe der Spiritusflamme auf einem dünnen Platinbleche verbrannt werden können; es soll dabei eben so lebhaft aufglühen wie Kohlenpulver, wenn solches auf Platinblech gestreut und verbrannt wird. Eben so soll ein kleiner Diamant auf einem Platinbleche mittelst einer von unten her gegen dasselbe gerichteten Löthrohrflamme vollständig verbrennen, wobei sich zuletzt immer ein lebhaftes Aufglühen zeigt. Eine sehr hohe Temperatur soll nur dann nothwendig sein, wenn ein grösserer Diamant verbrannt werden soll. Das Product der Verbrennung ist reine Kohlensäure.

Anthrazit giebt, im Glaskolben erhitzt, gewöhnlich etwas Feuchtigkeit, aber kein empyreumatisches Oel.

Im Platinlöffel mit der Oxydationsflamme erhitzt, verbrennt er sehr langsam und ohne Flamme, mit Hinterlassung von etwas Asche, die mehr oder weniger eisenhaltig ist.

Graphit giebt, im Glaskolben erhitzt, bisweilen eine ziemliche Menge von Wasser.

Im Platinlöffel in der Spiritusflamme erhitzt, scheint er sich nicht zu verändern; in der Pincette vermindert sich im Oxydationsfeuer nach und nach sein Volumen. Auf feuerfesten Thon gestrichen und im Oxydationsfeuer so lange geglüht, bis alle Kohle verbrannt ist, erscheint der Strich oft roth von zurückgebliebenem Eisenoxyd. Im gepülverten Zustande mit Salpeter im Platinlöffel bis zum Glühen erhitzt, detonirt er. Wird das grösstentheils in kohlensaures Kali umgeänderte Salz in Wasser gelöst, so bleiben die erdigen und metallischen Beimengungen zurück und können auf die Weise weiter untersucht werden, wie es mit kieselsauren Verbindungen geschieht (S. 205).

Kohlenstoffverbindungen.

Idrialin (Quecksilberbranderz) im Glaskolben erhitzt, schmilzt, entwickelt Quecksilber- und Schwefeldämpfe, so wie ölbildendes Kohlenwasserstoffgas, und hinterlässt einen kohligen, porösen Rückstand.

Auf einem Thonschälchen mit der Löthrohrflamme berührt, entzündet es sich, brennt unter Entwickelung von Rauch und schwefliger Säure und hinterlässt eine braunrothe Asche.

Scheererit. Nach Stromeyer schmilzt er schon bei 36° R. zu einer farblosen Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer strahligen Masse gesteht. Ueber den Kochpunkt des Wassers erhitzt, verflüchtigt er sich und verdichtet sich zu nadelförmigen Krystallen. Angezündet, verbrennt er unter Verbreitung eines

schwachen Geruches mit etwas russender Flamme, ohne einen Rückstand zu hinterlassen.

Kohlenstoffverbindungen.

Ozokerit (Erdwachs) schmilzt schon in der Lichtflamme zu einer klaren, öligen Flüssigkeit, welche unter der Abkühlung erstarrt. Bei höherer Temperatur brennt er mit Flamme und verflüchtigt sich zuweilen mit Hinterlassung eines geringen kohligen Rückstandes.

Asphalt in einem Glaskölbchen erhitzt, schmilzt sehr leicht, entwickelt brenzliches Oel, ein wenig ammoniakhaltiges Wasser, brennbare Gase, und hinterlässt einen kohligen Rückstand, der bei seiner Verbrennung auf einem Thonschälchen etwas Asche giebt, die hauptsächlich aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd besteht.

Angezündet, verbrennt er mit leuchtender Flamme und dickem Rauch.

Retinit (Retinasphalt) von Halle im Glaskölbchen erhitzt, schmilzt, schwärzt sich, giebt ein braunes, dickflüssiges Oel und Wasser aus, welches sauer reagirt, und entwickelt ausserdem Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas.

Angezündet, verbrennt er mit leuchtender Flamme und Rauch.

Bernstein im Glaskolben erhitzt, schmilzt ziemlich schwer, entwickelt Wasser, brenzliches Oel, Bernsteinsäure und Gase und hinterlässt das sogenannte Bernsteincolophonium.

Angezündet, brennt er mit heller Flamme und einem eigenthümlichen Geruche.

Steinkohle in einem Glaskolben erhitzt, zeigt sich entweder unschmelzbar (Sandkohle), oder sie sintert zusammen (Sinterkohle), oder sie erweicht und bläht sich auf (Backkohle). Sie entwickelt aber in allen diesen Fällen empyreumatische Producte und brennbare Gasarten, unter denen sich öfters Schwefelwasserstoffgas befindet. Der Rückstand besteht aus einer mehr oder weniger metallisch glänzenden Kohle (Koaks), die sich in freier Luft schwer entzündet und ähnlich wie Anthrazit verhält.

Auf einem Thonschälchen mit der Löthrohrflamme erhitzt, entzündet sie sich, brennt mit leuchtender Flamme und Rauch, und wenn die Erhitzung so lange fortgesetzt wird, bis alle Kohle verbrannt ist, bleibt mehr oder weniger Asche übrig, die aus Kieselerde, Thonerde, Kalkerde (Gyps) und Eisenoxyd besteht.

Braunkohle im Glaskolben erhitzt, schmilzt nicht; doch giebt es einige Varietäten, welche etwas erweichen. Bei fortgesetztem Erhitzen entwickelt sie brennbare Gase, saures Wasser, empyreumatische Oele und einen eigenthümlichen, unangenehmen Geruch. Ein grosser Theil bleibt zurück, welcher sich bei der Prüfung in freier Luft wie Kohle verhält. Diese Kohle hinterlässt bei ihrer Verbrennung oft eine merkliche Menge von Asche.

Auf einem Thonschälchen mit der Löthrohrflamme erhitzt, verbrennt sie mit russender Flamme und verbreitet einen unangenehmen Geruch.

Um in Mineralien und anderen Substanzen (Metalle und deren Verbindungen ausgenommen), welche Kohle oder deren Verbindungen mit Wasserstoff und geringen Mengen von Sauerstoff oder Stickstoff eingemengt enthalten, die Gegenwart von Kohlenstoff nachweisen zu können, glüht man sie mit antimonsaurem Kali (S. 76). Man mengt 1 Theil der ganz fein gepülverten Substanz, wenn sie hauptsächlich aus erdigen Theilen besteht, dem Volumen nach mit 2 bis 3 Mal und, wenn sie Schwefelmetalle enthält, mit 6 bis 8 Mal so viel antimonsaurem Kali im Achatmörser gut zusammen und erhitzt das Gemenge in einem Glaskölbchen über der Spirituslampe bis zum Glühen. Der Kohlenstoff oxydirt sich auf Kosten der Antimonsäure zu Kohlensäure, welche sich mit dem frei gewordenen Kali verbindet, während bei einem merklichen Gehalte an Kohle oder Schwefel eine geringe Menge von Antimonoxyd flüchtig wird, die sich zum Theil in dem Hals des Kolbens ansetzt. Besteht die Substanz aus Schwefelmetallen, so bildet sich auch schwefelsaures Kali und eine geringe Menge von Schwefelkalium. Nachdem die geglühte Masse erkaltet ist, übergiesst man sie sogleich im Glaskölbchen mit so viel Wasser, dass dasselbe ziemlich den Hals des Kölbchens erreicht, und erhitzt es allmählig bis zum Kochen. Das gebildete kohlensaure und schwefelsaure Kali löst sich nebst einem Theil des antimonsauren Kali's auf und der grösste Theil des unzersetzt gebliebenen antimonsauren Kali's, so wie Erden und Metalloxyde, bleiben zurück. Lässt man jetzt, während die Auflösung noch ganz warm ist, einige Tropfen Salpetersäure in dieselbe fallen, so entsteht sofort ein stärkeres oder schwächeres Aufbrausen von entweichender Kohlensäure, je nachdem der Gehalt an Kohle bedeutend oder nur gering war. Prüft man auf vorbeschriebene Weise Substanzen, die frei von Kohlenstoff sind, so bemerkt man ein Aufsteigen von Gasblasen durchaus nicht; bei einem geringen Kohlengehalte können dagegen mehrere kleine Gasblasen wahrgenommen werden. Hierbei muss jedoch vorausgesetzt werden, dass die Lösung der geschmolzenen Masse auch warm genug sei, damit die Kohlensäure entweichen kann.

Kohlenstoffhaltige Substanzen.

Die kohlensauren Salze, wenn sie im Glaskölbchen erhitzt werden, verhalten sich verschieden. Ist die Kohlensäure an Erden oder Metalloxyde gebunden, so entweicht dieselbe oft schon noch vor dem Rothglühen, und manche Metalloxyde, namentlich das Eisenoxydul, oxydiren sich etwas höher. Kohlensaure Talkerde wird in der Rothglühhitze vollständig zersetzt; kohlensaurer Kalk dagegen nur unvollständig, aber ebenfalls vollkommen bei wiederholtem starken Glühen, nachdem das unvollständig zersetzte Salz mit Wasser befeuchtet worden. Die kohlensauren Salze der fixen Alkalien, des Baryts und Strontians erleiden für sich keine Zersetzung. Kohlensaures Ammoniak sublimirt unzersetzt.

Kohlensaure Salze.

Kohlensaure Salze. Auf Kohle werden alle nicht flüchtigen kohlensauren Salze zersetzt; die kohlensauren Alkalien und der kohlensaure Baryt schmelzen, dringen in die Kohle, entwickeln Kohlenoxydgas und reagiren dann sehr stark alkalisch.

Die kohlensauren Alkalien schmelzen mit Kieselerde auf Platindraht oder auf Kohle unter Aufbrausen zum klaren, farblosen Glase; auch geben sie ihre Kohlensäure unter Brausen ab, wenn sie mit Borax oder Phosphorsalz zusammengeschmolzen werden. Letzteres findet auch Statt bei kohlensauren Salzen, deren Basen aus Erden oder Metalloxyden bestehen.

Die einfachste Probe, einen Gehalt an Kohlensäure in irgend einer Substanz mit Sicherheit nachzuweisen, ist allemal die, dass man eine kleine Menge der zu prüfenden Substanz in ein Glaskölbchen oder in ein kleines Probirglas legt, dieselbe mit einigen Tropfen Salpetersäure, oder, wenn man sicher ist, dass keine Schwefelmetalle vorhanden sind, mit Chlorwasserstoffsäure übergiesst und beobachtet, ob ein Aufbrausen entsteht. Findet bei gewöhnlicher Temperatur eine Gasentwickelung nicht Statt, so erwärmt man das Gefäss ein wenig.

Probe auf Kohlenstoff in Hüttenproducten.

Im Roheisen und Stahl, so wie in den Eisensauen, lässt sich der Kohlenstoff, er mag chemisch gebunden oder nur als Graphit eingemengt sein, am einfachsten auf die Weise auffinden, dass man ein kleines Stückchen des zu prüfenden Productes dem Gewichte nach auf ungefähr 6 Mal so viel geschmolzenes Chlorsilber legt, beides in einem Porzellangefässe mit Wasser übergiesst, das man vorher mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure angesäuert hat, und das Ganze, mit einem Uhrglase verdeckt, so lange stehen lässt, bis alles Eisen aufgelöst ist. Das Eisen verwandelt sich in Eisenchlorür, der Kohlenstoff bleibt zurück und eine dem Eisen entsprechende Menge Silber wird reducirt. Die abgeschiedene Kohle, die gewöhnlich noch erdige Theile enthält, kann man dann mit antimonsaurem Kali prüfen, wie es S. 437 angegeben ist. *Kohlenstoffhaltige Hüttenproducte.*

Die verschiedenen Steine, welche aus Schwefelmetallen bestehen, prüft man ebenfalls mit antimonsaurem Kali auf einen Gehalt an eingemengter Kohle, wie es oben beschrieben ist.

4) Bor = B und Borsäure = $\dddot{B}$.

Vorkommen der Borsäure im Mineralreiche.

Sie findet sich

a) in Verbindung mit Wasser im

Sassolin (Borsäure) $\dddot{B} + 3\,\dot{H}$;

b) in Verbindung mit Natron im

Tinkal (Borax), s. Natron;

c) in Verbindung mit Erden im
Boracit und Hydroboracit, s. Talkerde;
Datolith und Botryolith, s. Kalkerde;

d) in kieselsauren Verbindungen, und zwar im
Turmalin, s. Kali und Lithion;
Axinit, s. Kalkerde.

Probe auf Borsäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

Borsäure.

Sassolin (Borsäure) von Sasso in Toscana giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und ein wenig Ammoniak.

Vor dem Löthrohre schmilzt sie unter Aufblähen zum klaren Glase und färbt die äussere Flamme hoch gelblich-grün (S. 106). Ist sie gypshaltig, so wird das Glas unter der Abkühlung unklar.

Borsaure Salze.

Die borsauren Salze blähen sich beim Erhitzen auf Platindraht oder auf Kohle stark auf von entweichendem Krystallwasser und schmelzen dann zur Perle. Manche Basen erleiden dabei in Bezug auf ihre Oxydationsstufe eine Veränderung; Ammoniak und Quecksilberoxyd verflüchtigen sich und hinterlassen reine Borsäure. Manche borsauren Salze färben die äussere Flamme grün, sobald die Basis nicht selbst die Eigenschaft besitzt, dieser Flamme eine intensive Färbung zu ertheilen.

Tinkal (Borax) im Glaskolben erhitzt, giebt viel Wasser. Vor dem Löthrohre bläht er sich auf, riecht angebrannt und schmilzt zu einer klaren, farblosen Perle. Berührt man ihn dabei mit der blauen Flamme, so färbt er die äussere Flamme röthlich-gelb vom Natron. Eine Reaction auf Borsäure bekommt man erst dann, wenn man besondere Reagentien anwendet, von denen sogleich die Rede sein soll.

In borsäurehaltigen Substanzen, welche für sich in der äussern Flamme keine grüne Färbung hervorbringen, kann man die Borsäure oft dadurch auffinden, dass man die Probe mit Schwefelsäure befeuchtet und in der blauen Flamme erhitzt, worüber das Nöthige S. 106 u. f. schon mitgetheilt ist.

Turner hat für die Probe auf Borsäure in Salzen und Mineralien folgendes Verfahren angegeben: Man pulverisirt die zu prüfende Substanz möglichst fein, vermengt das Pulver mit einem Theile eines Flusses, der aus $4\frac{1}{2}$ Theilen doppelt schwefelsauren Kali's und 1 Theil fein gepülverten, völlig borsäurefreien Flussspathes (S. 71) besteht, nebst wenig Wasser zu einem Teig, streicht diesen in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt ihn innerhalb der blauen Flamme zusammen. Während die Masse schmilzt, bildet sich Fluorborsäure, die ausgetrieben wird und dabei die äussere Flamme rund herum hoch gelblich-grün (zeisig-

grün) färbt. Die grüne Färbung der Flamme dauert jedoch nur so lange, als sich Fluorborsäure verflüchtigt. Man muss daher bei einem geringen Gehalt an Borsäure genau Acht haben, weil die Färbung der äussern Flamme, während die Stoffe auf einander einwirken, oft nur einige Augenblicke dauert. — Nach Merlet muss man zu 1 Theil der zu prüfenden Substanz 3 — 4 Theile von dem Flusse nehmen, um ein sicheres Resultat zu bekommen.

Borsaure Salze.

5) Kiesel = Si und Kieselsäure = $\dddot{\mathrm{Si}}$.

Vorkommen der Kieselsäure im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Die Kieselsäure findet sich in der Natur sehr häufig, theils frei, theils an Wasser, theils an verschiedene Basen gebunden, und bildet mit den letzteren die natürlichen Silikate.

Im freien Zustande bildet sie den Quarz; dieser zerfällt aber in mehrere Arten, von denen die hauptsächlichsten folgende sind:

Bergkrystall = $\dddot{\mathrm{Si}}$;

Amethyst = $\dddot{\mathrm{Si}}$, mit höchst geringen Mengen von $\dot{\mathrm{Na}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$ und $\dddot{\mathrm{Fe}}$;

Calcedon (Carneol) = $\dddot{\mathrm{Si}}$, mit höchst geringen Mengen von $\dot{\mathrm{K}}$, $\dot{\mathrm{Na}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dddot{\mathrm{Fe}}$;

Feuerstein = $\dddot{\mathrm{Si}}$, mit geringen Mengen von $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dddot{\mathrm{Fe}}$, $\dot{\mathrm{H}}$ und organischen Stoffen;

Chrysopras = $\dddot{\mathrm{Si}}$, verbunden mit geringen Mengen von $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dddot{\mathrm{Fe}}$ und $\dot{\mathrm{Ni}}$;

Hornstein = $\dddot{\mathrm{Si}}$, mit wenig $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dddot{\mathrm{Fe}}$;

Jaspis = $\dddot{\mathrm{Si}}$, mit wenig $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dddot{\mathrm{Fe}}$;

Kieselschiefer = $\dddot{\mathrm{Si}}$, mit $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$, Fe und C;

Achat, aus einem Gemenge mehrerer Quarzarten, namentlich von Amethyst, Calcedon und Jaspis, bestehend.

In Verbindung mit Wasser bildet die Kieselsäure den Opal = $\dddot{\mathrm{Si}}\,\dot{\mathrm{H}}^{x}$; er enthält jedoch häufig sehr geringe Mengen anderer Körper, namentlich: $\dot{\mathrm{K}}$, $\dot{\mathrm{Na}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dddot{\mathrm{Fe}}$.

Es gehören dahin:

Edler Opal, Feuer-Opal, Gemeiner Opal (Alumocalcit), Halb-Opal, Hyalith (Glas-Opal), Menilith (Leber-Opal), Kacholong (Perlmutter-Opal), Jasp-Opal (Eisen-Opal), Kieselsinter (Kieseltuff, Perlsinter), Kieselguhr (Bergmehl, Infusorienerde).

In Verbindung mit verschiedenen Basen bildet die Kieselsäure eine grosse Anzahl von natürlichen Silikaten, die bei den Alkalien, den Erden und Metallen schon genannt worden sind. Ferner ist sie als ein Hauptbestandtheil mehrerer im Grossen

aufbereiteter Erze und der meisten Schlacken (S. 193 u. f.) zu betrachten. Auch finden sich geringe Mengen von Kiesel im Roheisen, Rohstahl und manchen Eisensauen (S. 288).

Probe auf Kieselsäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der kieselsäurehaltigen Mineralien und Hüttenproducte im Allgemeinen.

Wasserfreie Kieselsäure.

Die eben genannten, zum Quarz gehörigen Mineralien, als: Bergkrystall, Amethyst, Calcedon, Carneol, Feuerstein, Chrysopras, Hornstein, Jaspis, Kieselschiefer und Achat, geben, wenn sie in einem Glaskolben bis zum Glühen erhitzt werden, entweder gar kein Wasser oder nur Spuren davon.

In der Pincette sind sie völlig unschmelzbar.

In Borax lösen sie sich im gepülverten Zustande langsam zu einem klaren, schwer schmelzbaren Glase, das im heissen Zustande manchmal von dem in der Probe befindlichen Metalloxyde gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz werden sie fast gar nicht angegriffen.

Mit Soda schmelzen sie unter Brausen zum klaren Glase.

Wasserhaltige Kieselsäure.

Die zum Opal gehörigen Mineralien, wie namentlich Edler Opal, Feuer-Opal, gemeiner Opal (Alumocalcit), Halb-Opal, Hyalith (Glas-Opal), Menilith (Leber-Opal), Kacholong (Perlmutter-Opal), Jasp-Opal (Eisen-Opal), Kieselsinter (Kieseltuff, Perlsinter), Kieselguhr (Bergmehl, Infusorienerde), geben, im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, mehr oder weniger Wasser und verlieren ihren Glanz.

In der Pincette sind sie unschmelzbar, und wenn sie rasch erhitzt werden, verknistern sie.

Zu Borax, Phosphorsalz und Soda verhalten sie sich wie die vorigen.

Silikate.

Die Silikate, sowohl die natürlichen als diejenigen, welche die verschiedenen Schlacken bilden, lassen sich sowohl durch Phosphorsalz als durch Soda erkennen. Vom Phosphorsalz werden sie so zersetzt, dass nur die Basen mit der freien Phosphorsäure des Phosphorsalzglases verbunden werden und die Kieselsäure unaufgelöst bleibt. Man unternimmt die Probe auf Platindraht, an welchen man erst das Phosphorsalz nach S. 115 zur Perle schmelzt, darauf einen dünnen Splitter des Silikates an das weiche Glas hängt und beides eine hinlängliche Zeit mit der Oxydationsflamme behandelt. Die Basen werden, wenn das Silikat auf diese Weise zerlegbar ist, dadurch so im Phosphorsalzglase aufgelöst, dass die Perle im heissen Zustande klar erscheint, die abgeschiedene Kieselsäure aber in Form eines gelatinösen Skelettes darin schwimmt. Da man nun von mehreren Silikaten ein Glas bekommt, welches in der Wärme

zwar klar erscheint, aber unter der Abkühlung mehr oder weniger opalisirt, so muss man sich von der ausgeschiedenen Kieselsäure überzeugen, so lange das Glas noch heiss ist, und dabei die Loupe zu Hilfe nehmen. Die so eben erwähnte Erscheinung tritt gewöhnlich bei solchen Silikaten ein, deren Basen Kalkerde, Talkerde, Beryllerde und Yttererde sind, die für sich mit Phosphorsalz, bei gewisser Sättigung des Glases, unter der Abkühlung oder durch Flattern milchweiss oder opalartig werden. Scheint das Silikat in Form eines Splitters sich nicht zersetzen zu wollen, so prüft man es als feines Pulver; die Kieselsäure bleibt dann, wenn das Silikat zersetzbar ist, in zertheiltem, gelatinösem Zustande zurück. Silikate, deren Basen hauptsächlich aus Zirkonerde bestehen, lassen sich selbst als feines Pulver durch Phosphorsalz nicht vollkommen zerlegen. In solchen Silikaten findet man die Kieselerde am besten, wie es bei der Probe auf Zirkonerde (S. 261) angegeben ist. — Enthält eine Substanz nur wenig von einem Silikat, oder ist in ihr nur etwas Quarz eingemengt, so bekommt man mit Phosphorsalz ein Glas, in welchem auch nicht eine Spur von ausgeschiedener Kieselsäure zu bemerken ist, weil in diesen Fällen die geringe Menge von Kieselsäure mit aufgelöst wird. Man kann sie aber finden, wenn man den nassen Weg mit zu Hilfe nimmt und dabei so verfährt, wie es bei den Proben auf Kalkerde, Talkerde und Thonerde angegeben ist, wenn diese Basen an Kieselsäure gebunden sind. Die Kieselsäure wird dabei so abgeschieden, dass man sie dann mit Phosphorsalz oder Soda leicht als solche erkennen kann.

Silikate.

Von Soda werden die Silikate sowohl auf Kohle als auf Platindraht unter Brausen theils vollkommen, theils auch nur unvollkommen aufgelöst. Ist es ein Silikat, wo der Sauerstoff der Kieselsäure wenigstens doppelt so gross ist als der der Basis, so bekommt man bei einem gerade hinreichenden Zusatz von Soda ein klares Glas, das auch bei der Abkühlung klar bleibt, weil die Verbindung der Kieselsäure mit dem Natron vermögend ist, die als ausgeschieden zu betrachtende Basis aufzulösen. Ist es hingegen ein Silikat, wo der Sauerstoff der Kieselsäure dem der Basis gleich ist, so wird die angewandte Probe von Soda zwar unter Brausen zersetzt, sie kann aber nicht zum klaren Glase geschmolzen werden, weil die Menge des gebildeten Glases von Kieselsäure und Natron nicht hinreichend ist, die abgeschiedene Basis aufzulösen, in deren Zwischenräumen das Glas eingesogen ist. — Silikate, die für sich schon schmelzbar sind, aber deren Basen für sich nicht geschmolzen werden können, geben mit wenig Soda ein klares Glas, das aber von mehr Soda unklar und von einer noch grösseren Menge unschmelzbar wird. Bei einem geringen Zusatz von Soda findet nämlich noch keine Ausscheidung der Basis Statt, wohl aber bei einem grösseren; wird noch mehr Soda angewendet, so scheidet sich die Basis völlig aus und die Masse wird unschmelzbar.

Silikate.

In Substanzen, die nur Silikate in geringer Menge enthalten, lässt sich die Kieselsäure durch Soda ebenfalls auch nicht mit grösserer Zuverlässigkeit auffinden, als durch Phosphorsalz. Man ist daher genöthigt, in solchen Fällen den nassen Weg mit zu Hilfe zu nehmen, was oben auch schon erwähnt wurde.

Kieselhaltige Hüttenproducte.

Ein Gehalt an Kiesel im Roheisen, Rohstahl und in den Eisensauen lässt sich auf die Weise auffinden, dass man ein solches Product entweder in Salpetersäure auflöst, oder nach S. 438 auf Chlorsilber legt, wobei Kieselerde, Kohle etc. zurückbleiben. Den Rückstand sammelt man auf einem kleinen Filtrum, verbrennt die beigemengte Kohle im Platinlöffel und prüft die übrig bleibende Erde mit Soda auf Kohle.

6) Schwefel = S und Schwefelsäure = $\dddot{S}$.

Vorkommen des Schwefels und der Schwefelsäure im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

In der Natur kommt der Schwefel vor:

a) als Gediegner Schwefel = S, aber öfters mit Bitumen, Kiesel, Kalk, Eisen, Kohle, Wasser etc. verunreinigt, und

b) in Verbindung mit vielen Metallen.

Die Schwefelsäure findet sich gebunden an Alkalien, Erden und Metalloxyde.

Alle Mineralien, welche Schwefel oder Schwefelsäure enthalten, sind an den verschiedenen Orten, wo über das Vorkommen der Alkalien, der Erden und der Metalle oder deren Oxyde im Mineralreiche gesprochen wurde, bereits genannt worden.

In Hüttenproducten macht der Schwefel einen Hauptbestandtheil der verschiedenen Steine und Leche aus, die beim Eisen und den anderen betreffenden Metallen genannt worden sind. Als Nebenbestandtheil findet er sich zuweilen in manchen Rohmetallen und Metallverbindungen, die noch einer weitern Bearbeitung unterworfen werden, z. B. im Roheisen (S. 288), so wie auch in manchen Schlacken (S. 193).

Die Schwefelsäure macht einen Hauptbestandtheil der künstlich bereiteten Vitriole und der überhaupt im Grossen dargestellten schwefelsauren Salze aus; auch findet sie sich in grösserer oder geringerer Menge an Erden und Metalloxyde gebunden in den im Grossen gerösteten Erzen, welche der Zugutemachung unterworfen werden sollen.

Probe auf Schwefel und Schwefelsäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der schwefelsauren und schwefligsauren Salze im Allgemeinen.

Gediegner Schwefel.

Der Gediegne Schwefel schmilzt, in einem Glaskölbchen erhitzt, sehr leicht und sublimirt mit

Gediegner Schwefel. bräunlicher Farbe, wird aber unter der Abkühlung wieder gelb; fremdartige Beimengungen, wenn sie nicht flüchtig sind, bleiben dabei zurück.

Auf Kohle mit der Löthrohrflamme angezündet, verbrennt er mit bläulicher Flamme und unter Entwickelung von schwefliger Säure, die durch ihren eigenthümlich stechenden Geruch erkannt wird.

Schwefelmetalle. In den Verbindungen des Schwefels mit Metallen kann derselbe auf verschiedene Weise aufgefunden werden:

a) In manchen Fällen durch starkes Glühen der Substanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre nach S. 87. Einige Schwefelmetalle, die auf einer hohen Schweflungsstufe stehen, wie z. B. Schwefelkies, geben Schwefel ab, der sublimirt. Ist der Schwefel an solche Metalle gebunden, die selbst flüchtig sind, wie namentlich Arsen und Quecksilber, so sublimirt der Schwefel in Verbindung mit diesen Metallen und das Sublimat lässt sich an seiner Farbe erkennen (man s. das Verhalten des Zinnobers S. 378 und der Schwefelarsen-Verbindungen S. 426). Ist der Schwefel an Antimon gebunden, so bildet sich bei starker Hitze auch ein Sublimat von Schwefelantimon, welches an seiner dunkelrothen Farbe erkannt wird (m. s. Grauspiessglanzerz, S. 409). Hat man es nun mit Verbindungen von Schwefelmetallen zu thun, in welchen Schwefelarsen oder Schwefelquecksilber enthalten ist, z. B. im Arsenkies und beziehentlich im quecksilberhaltigen Fahlerz, so bekommt man gewöhnlich Sublimate von Schwefelarsen oder Schwefelquecksilber.

Ferner lässt sich der Schwefel in seinen Verbindungen mit Metallen auffinden:

b) durch Rösten der Substanz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre nach S. 89. Bei einem geringen Gehalt an Schwefel bemerkt man zwar nicht allemal einen Geruch von ausströmender schwefliger Säure; sie giebt sich aber zu erkennen, wenn man in die Röhre ein Streifchen befeuchtetes Lakmuspapier schiebt, indem sie dieses roth färbt. Substanzen, die Schwefelmetalle in geringer Menge enthalten, aber in Form eines ganzen Stückchens keine schweflige Säure geben, thun es, wenn man sie im gepülverten Zustande prüft.

In manchen Fällen lässt sich ein Gehalt an Schwefel wahrnehmen:

c) durch Erhitzen der Substanz auf Kohle mit der Oxydationsflamme. Ist der Schwefelgehalt bedeutend, so verbreitet sich ein Geruch nach schwefliger Säure; ist er aber gering, so ist ein solcher Geruch nicht allemal zu bemerken.

In den meisten Fällen lässt sich aber selbst noch ein geringer Gehalt an Schwefel

d) durch eine Schmelzung der gepülverten Substanz mit 2 Thei-

Schwefelmetalle.

len Soda und 1 Theil Borax auf Kohle im Reductionsfeuer mit der Voraussetzung nachweisen, dass die Substanz frei von Selen ist. Von leicht schmelzbaren Metallen, die nur fein eingemengte Schwefelmetalle enthalten und nicht gepülvert werden können, wie z. B. Werkblei, Schwarzkupfer etc., wendet man ein ganzes Stückchen an, welches die Grösse eines Senf- bis kleinen Pfefferkorns hat; von schwer schmelzbaren Metallen, wie z. B. Roheisen, muss man sich die nöthige Menge mit einer feinen Feile trennen. Es bildet sich, während man entweder die gepülverte Substanz mit der Soda und dem Borax im Reductionsfeuer zusammenschmelzt, oder das Glas von Soda und Borax neben dem Metalle eine längere Zeit im Reductionsfeuer behandelt, Schwefelnatrium, welches, wenn man die geschmolzene Masse von der Kohle nimmt, pulverisirt, auf einem blanken Silberbleche mit Wasser befeuchtet, in Folge einer Wasserzerlegung und Entwickelung von Schwefelwasserstoff sofort eine hepatische Reaction hervorbringt. Das Silber läuft bei einem schon merklichen Gehalte an Schwefel ganz schwarz, bei einem geringeren Gehalte aber nur dunkelbraun oder gelb von gebildetem Schwefelsilber an. (Der entstandene Fleck lässt sich durch befeuchtete Holzkohle oder feine Knochenasche augenblicklich wieder abschleifen.) Der Zusatz von Borax gewährt den Vortheil, dass das sich bildende Schwefelnatrium nicht in die Kohle geht, sondern mit ihm als eine von der Kohle leicht zu trennende Masse zurückbleibt. Da indessen die Selenmetalle, wenn sie auf die zuletzt angegebene Weise behandelt werden, dieselbe Reaction hervorbringen wie Schwefelmetalle, indem sich Selennatrium bildet, welches das Silber ebenfalls schwärzt, so darf man nie unterlassen, die Substanz zuvor auf Kohle für sich zu erhitzen und sich zu überzeugen, ob ein Geruch nach Selen wahrzunehmen ist. Kommen Schwefel und Selen zusammen in einer Verbindung vor, so muss man die Probe auf Schwefel in einer an beiden Enden offenen Glasröhre vornehmen und sich dabei von einer Bildung von schwefliger Säure entweder durch den Geruch oder durch befeuchtetes Lakmuspapier überzeugen.

Schwefelsaure Salze.

Die schwefelsauren Salze zeigen bei ihrer Prüfung im Glaskolben und auf Kohle ein verschiedenes Verhalten.

Im Glaskolben geglüht, werden die Salze der Alkalien, der alkalischen Erden und des Bleioxydes gar nicht zersetzt. Eine unvollständige Zersetzung erleiden die Salze mit anderen starken Salzbasen, wie Eisen- und Manganoxydul, Zinkoxyd etc. Eine mehr oder weniger leichte Zersetzung findet Statt bei den Salzen der Erden und der schwächeren metallischen Salzbasen. Erleidet das Salz eine theilweise Zersetzung, so entwickelt sich schweflige Säure, die durch den

Schwefelsaure Salze. Geruch und durch ein befeuchtetes Lakmuspapier erkannt werden kann.

Auf Kohle, vorzüglich im Reductionsfeuer, werden die schwefelsauren fixen Alkalien und alkalischen Erden in alkalisch reagirende Schwefelmetalle verwandelt, von denen die ersteren, nachdem sie in die Kohle gedrungen sind, sich zum Theil verflüchtigen und die Kohle weiss beschlagen (S. 94). Werden diese Schwefelmetalle mit Wasser, oder besser, mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, so entwickelt sich Schwefelwasserstoff. Die übrigen schwefelsauren Salze hinterlassen, unter Entwickelung von schwefliger Säure, theils Erden oder Metalloxyde, theils regulinische oder schwefelhaltige Metalle, sobald das reducirte Metall nicht flüchtig ist. Ist Letzteres der Fall, so wird die Kohle mit Oxyd beschlagen.

Schwefligsaure Salze. Die schwefligsauren Salze werden beim Glühen im Glaskolben sämmtlich zersetzt, und zwar so, dass entweder reine Oxyde zurückbleiben, oder sich ein Gemenge von basisch schwefelsauren Salzen und Schwefelmetallen bildet, weshalb auch die geglühten Alkali- und Erdalkalisalze Schwefelwasserstoffgas entwickeln, wenn sie mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure befeuchtet werden.

Auf Kohle verhalten sie sich ganz ähnlich wie die schwefelsauren Salze.

Um in schwefelsauren und schwefligsauren Salzen, so wie in anderen Salzen, welche geringe Mengen von Schwefelsäure oder schwefliger Säure enthalten, die genannten Säuren nachweisen zu können, giebt es zwei verschiedene Wege.

Salze, welche Schwefel- oder schweflige Säure enthalten. *a*) In Salzen, deren Basen keine Färbung in Glasflüssen hervorbringen, lässt sich die Schwefelsäure auf die Weise auffinden, dass man sich auf Kohle von Soda und Kieselerde eine Glasperle bildet, die nach der Behandlung im Reductionsfeuer vollkommen farblos erscheint, hierauf diese Glasperle mit einer geringen Menge des zu prüfenden Salzes im Reductionsfeuer zusammenschmelzt und Acht giebt, mit welcher Farbe das Glas erkaltet. Die Schwefelsäure wird hierbei reducirt; es bildet sich Schwefelnatrium, und dieses verursacht in dem Glase eine gelbe bis dunkelrothe Farbe, je nachdem der Gehalt an Schwefelsäure gering oder bedeutend ist. Salze, deren Basen aus Metalloxyden bestehen, die in Glasflüssen eine Färbung hervorbringen, muss man erst durch Soda zerlegen. Man vermengt einen kleinen Theil des Salzes mit 1 bis 2 Mal so viel Soda, glüht das Gemenge auf Platinblech oder auf Platindraht im Oxydationsfeuer, löst das sich dabei gebildete schwefelsaure Natron in einigen Tropfen Wassers auf, verdampft die klare Auflösung auf Platinblech oder in einem Porzellanschälchen zur Trockniss und prüft das Salz mit kieselsaurem Natron, wie oben.

Salze, welche Schwefel- oder schweflige Säure enthalten.

b) Kann die Probe auf Schwefelsäure auch auf die Weise geschehen, dass man das zu prüfende Salz mit Soda mengt, das Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer zusammenschmelzt, die geschmolzene und zum Theil in die Kohle gedrungene Masse von der Kohle nimmt, auf Silberblech legt und mit Wasser befeuchtet. Enthielt das Salz Schwefelsäure, so hat sich beim Schmelzen Schwefelnatrium gebildet, welches in Berührung mit Wasser Schwefelwasserstoff entwickelt, und in Folge davon läuft das Silber schwarz oder dunkelgelb an. Man kann auch die geschmolzene Masse in ein Glaskölbchen legen, mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure übergiessen und die Mündung des Kölbchens mit einem Stückchen Filtrirpapier bedecken, welches man vorher mit Bleizuckerauflösung getränkt hat. Das Papier färbt sich, indem sich Schwefelblei bildet, schwarz oder braun.

Fragliche Substanzen mit Schwefelmetallen oder schwefelsauren Salzen.

Um mit Sicherheit aufzufinden, ob in einem Minerale der Gehalt an Schwefel einem beigemengten oder beigemischten Schwefelmetalle oder einem schwefelsauren Salze angehöre, verfährt man nach v. Kobell*) folgendermassen. Man schmelzt die zu prüfende Substanz im feingepülverten Zustande mit Kalihydrat im Platinlöffel vor dem Löthrohre. Den Platinlöffel mit dem Flusse stellt man nebst einem Streifchen Silberblech in ein kleines Porzellangefäss mit Wasser und beobachtet, während die geschmolzene Masse sich auflöst, ob das Silber sich schwärzt oder ob es, selbst nach Verlauf einer längern Zeit, blank bleibt. Im ersten Falle enthält die Substanz ein Schwefelmetall, wie z. B. der Hauyn, Helvin etc.; im letztern — wenn man sich nämlich auf Kohle mit Soda schon von einem Schwefelgehalt überzeugt hat — ein schwefelsaures Salz. Dass in letzterem Falle die Substanz völlig frei von jedem reducirend wirkenden Gemengtheil sein muss, versteht sich von selbst.

7) Selen = Se.

Vorkommen des Selens im Mineralreiche.

Es findet sich nur in Verbindung mit Metallen, und zwar im Selenblei, Selenkobaltblei, Selenbleikupfer, Selenkupferblei und Selenbleiquecksilber, s. Blei; ferner: im Selenkupfer und Selenkupferquecksilber, s. Kupfer; Selenquecksilber, s. Quecksilber, so wie im Selensilber und Selenkupfersilber (Eukairit), s. Silber. Als unwesentlicher Bestandtheil kommt es zuweilen vor in manchen Tellurerzen und manchem Bleiglanz.

Probe auf Selen.

Die Probe auf Selen ist so leicht, dass, wenn irgend eine Substanz nur eine Spur von Selen enthält, dieselbe noch aufgefunden werden kann.

*) Erdmann's und Marchand's Journal Bd. XXXVI. S. 308.

Das Verhalten des Selenquecksilbers s. man S. 380.

Selenmetalle. Verbindungen, die sich in der zugeschmolzenen Glasröhre nicht flüchtig zeigen, prüft man auf folgende Weise auf Selen:

Man legt ein kleines Bruchstück der Verbindung auf Kohle, erhitzt es mit der Oxydationsflamme bis zum Rothglühen und führt es sogleich unter die Nase. Enthält die Substanz Selen, so lässt sich der dem gasförmigen Oxyd des Selens eigenthümliche Geruch, ähnlich verfaultem Rettige (S. 91), wahrnehmen. Enthält die Substanz viel Selen, so zeigt sich, noch ehe das Probestückchen zum Glühen kommt, ein rother Rauch, der nur aus feinzertheiltem Selen besteht; später entsteht auf der Kohle auch noch ein stahlgrauer, metallisch schimmernder Beschlag, der zuweilen an der äusseren Kante einen Schein in's Violette hat, in dünnen Lagen aber blaulich-weiss erscheint.

Auch kann man das Selen aus seinen Verbindungen auf folgende Weise ausscheiden. Man erhitzt die Substanz nach S. 89 in einer an beiden Enden offenen Glasröhre und neigt dabei die Röhre so, dass die übrigen Bestandtheile oxydirt werden; das Selen scheidet sich aus und setzt sich in der Röhre mit rother Farbe ab; bei einem reichlichen Gehalte an Selen erscheint das Sublimat in der Nähe der Probe mehr stahlgrau. Zuweilen setzen sich auch vor dem rothen Sublimat kleine Krystalle von seleniger Säure an, die aber bei gelinder Hitze schon verfliegen. Enthält die Substanz ausser Selen auch Schwefel, so entweicht dieser als schweflige Säure und lässt sich entweder schon durch den Geruch oder durch ein befeuchtetes Lakmuspapier erkennen.

Kommt das Selen in geringer Menge mit Tellur vor, wie z. B. im Tellurwismuth, und man unternimmt die Probe in der offenen Glasröhre, so setzt sich zuerst tellurige Säure an das Glas ab, und nach fortgesetztem Erhitzen mit Hilfe der Löthrohrflamme bemerkt man auch, dass die tellurige Säure an einer gewissen Stelle mit einem rothen Stoffe vermengt wird, welcher aus Selen besteht (S. 352).

Selensaure und selenigsaure Salze. Die selensauren und selenigsauren Salze werden auf Kohle im Reductionsfeuer zu Selenmetallen reducirt, die dann einen deutlichen Rettiggeruch verbreiten. Bei einem Zusatz von Soda geschieht die Reduction noch schneller.

8) Phosphor = P und Phosphorsäure = $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}$.

Vorkommen des Phosphors und der Phosphorsäure im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Die Phosphorsäure findet sich in der Natur stets an Basen gebunden. Die Mineralien, in denen sie einen Bestandtheil ausmacht, sind beim Lithion, der Kalkerde, Talkerde, Thonerde, Yttererde, dem Mangan, Eisen, Blei, Uran und Kupfer genannt worden.

Werden Silber-, Blei- oder Kupfererze verschmolzen, die nicht frei von phosphorsauren Verbindungen sind, so enthalten die dabei fallenden Schlacken allemal Phosphorsäure, die ebenfalls an verschiedene Basen gebunden sein kann; auch enthält die Eisenfrischschlacke öfters phosphorsaure Verbindungen, weil das Roheisen, welches dem Frischprozess unterworfen wird, nicht immer frei von Phosphoreisen ist (S. 288).

Probe auf Phosphor und Phosphorsäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der phosphorsauren Salze im Allgemeinen.

Phosphorhaltiges Roheisen.

Eine Probe auf Phosphor kommt hauptsächlich beim Roheisen vor. Man löst ein Stückchen des zu prüfenden Eisens (circa 100 Milligr.) durch Unterstützung von Wärme in Salpetersäure auf, wobei ein Gehalt an Phosphor sich in Phosphorsäure verwandelt und der im Roheisen vorhandene Graphit zurückbleibt. Die Auflösung dampft man in einem Porzellanschälchen zur Trockniss ab, erhitzt die trockene Masse noch so stark, bis sich keine sauren Dämpfe mehr entwickeln, und prüft sie auf Phosphorsäure, wie es unten unter *a* bis *d* beschrieben werden soll.

Phosphorsaure Salze.

Die phosphorsauren Salze erleiden, wenn sie im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt werden, keine Zersetzung; einige zeigen sich schmelzbar.

In der Pincette oder auf Platindraht können die meisten, vorzüglich die sauren Salze, geschmolzen werden; sie färben dabei die äussere Flamme blaulich-grün, sobald die Salzbasis nicht selbst die Eigenschaft besitzt, die äussere Flamme zu färben.

Auf Kohle können ebenfalls die meisten phosphorsauren Salze geschmolzen werden, ohne dass sie eine Zersetzung erleiden, weil die gebundene Phosphorsäure gar nicht oder nur sehr unvollkommen reducirt wird. Als deutlichstes Beispiel dient das neutrale phosphorsaure Bleioxyd, welches auf Kohle sehr leicht zur Perle schmilzt, aber im Reductionsfeuer fast gar keine Zersetzung erleidet; die Perle erkaltet mit krystallinischer, perlmutterglänzender Oberfläche (S. 340).

Werden phosphorsaure Salze mit Soda auf Platindraht oder im Platinlöffel geschmolzen, so bildet sich phosphorsaures Natron und die Salzbasis wird frei.

Die Probe auf Phosphorsäure kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden:

a) durch Erhitzen der phosphorsauren Verbindung, entweder für sich, oder, nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure, in der Spitze der blauen Flamme, wobei die äussere Flamme blaugrün gefärbt wird; das Speciellere darüber ist schon S. 106 mitgetheilt.

b) Lässt sich die Phosphorsäure, wenn der Gehalt derselben in irgend einer Substanz mehr als 4 bis 5 Procent beträgt,

Phosphorsaure Salze etc.

nach **Berzelius** auf folgende Weise auffinden: Man löst von der zu prüfenden Substanz einen kleinen Theil in verglaster Borsäure auf, was am besten auf Kohle mit der Oxydationsflamme geschieht, schiebt in die flüssige Glaskugel ein Stück eines feinen Eisendrahtes, dessen Länge etwas mehr beträgt als der Durchmesser der Kugel, und giebt ein starkes Reductionsfeuer. Das Eisen oxydirt sich auf Kosten der Phosphorsäure, wodurch borsaures Eisenoxydul und Phosphoreisen entstehen, von welchen das letztere bei guter Hitze schmilzt. Anfangs zieht sich das Glas am Drahte hin, bekommt aber seine runde Gestalt wieder, sobald das Phosphoreisen schmilzt. Während die Kugel erkaltet, ist gewöhnlich in dem auf der Kohle befestigten Theile ein Aufglühen zu bemerken, welches von der Krystallisation des Phosphoreisens herrührt. Nach völligem Erkalten wird das Glas von der Kohle genommen, zwischen Papier auf dem Amboss behutsam entzwei geschlagen und das Phosphoreisen, welches sich dabei als ein rundes, metallisches Körnchen abscheidet, der weitern Prüfung unterworfen. Es muss dem Magnete folgen, unter dem Hammer zerspringen und Eisenfarbe im Bruche zeigen. Die Sprödigkeit des Phosphoreisens richtet sich nach dem grössern oder geringern Gehalte an Phosphorsäure. Enthält die Substanz nur wenig von dieser Säure, so bekommt man ein Körnchen, welches sich sogar etwas ausplatten lässt und das ziemlich starke Hammerschläge duldet, ehe es zerspringt. Enthält die Substanz sehr wenig Phosphorsäure oder ist sie ganz frei davon, so fällt beim Zerschlagen der Glaskugel der Eisendraht mit Beibehaltung seiner Drahtform heraus und ist nur an den Enden verbrannt, die aus der Kugel hervorragten.

Enthält eine auf Phosphorsäure zu prüfende Substanz noch andere Bestandtheile, die vom Eisen reducirt und mit dem übrig bleibenden Eisen zur Kugel geschmolzen werden können, wie z. B. Schwefelsäure, Arsensäure, oder solche Metalloxyde, die vom Eisen reducirt werden, so bekommt man deren Radikale mit Eisen verbunden. Daher muss man sich vorher erst überzeugt haben, ob die auf Phosphorsäure zu prüfende Substanz vielleicht einen dieser Körper enthalte.

c) Wird nach **Thénard** und **Vauquelin** die Phosphorsäure in phosphorsauren Salzen durch Erhitzen mit Kalium reducirt und Phosphorkalium gebildet, welches beim Befeuchten mit Wasser Phosphorwasserstoffgas entwickelt. Man stellt die Probe auf folgende Weise an: Zuerst bringt man eine kleine Menge der zu prüfenden Substanz im feingepülverten Zustande in ein völlig trockenes Glaskölbchen, legt darauf ein Stückchen Kalium von der Grösse einer Linse, das man durch Fliesspapier von allem anhängenden Steinöl befreit hat, und erhitzt das Kölbchen in der Spiritusflamme bis zum an-

fangenden Glühen. Das vielleicht im Ueberschuss angewandte Kalium kann man zwar durch Quecksilber entfernen; es ist aber nicht nöthig, wenn man die Erhitzung noch so lange fortsetzt, bis das überschüssige Kalium sich im Kölbchen in die Höhe gezogen hat. Nach dem Erkalten schlägt man das Kölbchen entzwei, legt den untern Theil desselben mit seinem Inhalt in ein kleines Porzellanschälchen und befeuchtet letztern mit einem Tropfen Wasser. Es entwickelt sich sofort Phosphorwasserstoffgas, welches sich durch seinen eigenthümlichen Geruch (wie nach faulen Fischen, die solches Gas entwickeln) erkennen lässt. Durch diese Probe lässt sich die Phosphorsäure nicht allein in phosphorsauren Salzen, sondern auch in anderen Substanzen auffinden, in denen sie in sehr geringer Menge enthalten ist; nur müssen die Substanzen frei von Schwefel- und Arsensäure sein, weil sich sonst neben dem Phosphorwasserstoffgas auch Schwefelwasserstoffgas und Arsenwasserstoffgas bildet, welche Gasarten bekanntlich sich ebenfalls durch ihren eigenthümlichen Geruch zu erkennen geben und letzteres auch ausserdem **sehr giftig** ist.

Phosphorsaure Salze etc.

d) Kann man die Phosphorsäure in ihren Verbindungen auch mit Hinzuziehung des nassen Weges auffinden; dieses Verfahren kann man sogar nicht umgehen, wenn die Substanz so wenig Phosphorsäure enthält, dass sie in der äussern Löthrohrflamme keine Reaction hervorbringt, und ausserdem auch nicht frei von Schwefelsäure oder Arsensäure ist. Das Verfahren dabei ist für Substanzen, die hauptsächlich aus Erden oder Metalloxyden bestehen, folgendes: Man reibt von der feingepülverten Substanz etwa 40 bis 50 Milligr. mit dem 5fachen Volumen eines vorräthig aus 4 Gewichtstheilen Soda und 1 Gewichtstheil Kieselerde bereiteten Gemenges (wie es **Berzelius** zur quantitativen Trennung der Phosphorsäure von der Thonerde vorgeschlagen hat) im Achatmörser zusammen, schüttet dieses Gemenge in einen Sodapapiercylinder (S. 59) und schmelzt es auf Kohle im Oxydationsfeuer zur klaren Perle. Diese Perle pulverisirt man entweder im Stahlmörser oder zwischen Papier auf dem Amboss und behandelt das Pulver in einem kleinen Porzellangefäss über der Lampenflamme mit einer hinreichenden Menge von Wasser bis zum Kochen. Es löst sich phosphorsaures Natron und das überschüssig zugesetzte kohlensaure Natron auf, während bei Gegenwart von Thonerde kieselsaures Thonerde-Natron und andere Erden oder Metalloxyde zurückbleiben. Enthält die Substanz nur wenig oder gar keine Thonerde und ist auch frei von Eisenoxyd, so löst sich eine merkliche Menge von Kieselsäure mit auf, welche indess keinen nachtheiligen Einfluss auf die Auffindung der Phosphorsäure in der Flüssigkeit äussert. Nach geschehener Auflösung nimmt man das Porzellangefäss von

Phosphorsaure Salze etc.

der Flamme und lässt die ungelösten Theile sich absetzen. Die klare Flüssigkeit trennt man entweder durch Filtration oder giesst sie blos behutsam mit Hilfe eines Glasstäbchens von dem Rückstande in ein anderes kleines Porzellangefäss ab. Vermuthet man, dass sich viel kieselsaures Natron mit aufgelöst habe, so ist es zweckmässig, die vom Rückstande abgegossene Flüssigkeit mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak zu versetzen und das Ganze zum Kochen zu bringen, wobei sich die Kieselsäure gelatinös ausscheidet. Nachdem man dieselbe durch Filtration getrennt hat, übersättigt man die Flüssigkeit mit Essigsäure, fügt etwas essigsaures Bleioxyd hinzu und rührt um. Es entsteht, wenn der Gehalt an Phosphorsäure schon einige Procente beträgt, sofort ein weisser Niederschlag von phosphorsaurem Bleioxyd, welchen man nur auf einem kleinen Filtrum zu sammeln, auszusüssen und auf Kohle in einem flachen Grübchen zusammenzuschmelzen braucht. Man bekommt ein Kügelchen, welches mit weisser oder gelblicher Farbe erkaltet, und wenn man gut ausgesüsst hat, besitzt es auch eine krystallinische Oberfläche. Es verhält sich mithin wie phosphorsaures Bleioxyd (S. 340). Zum Ueberfluss kann man es noch mit Borsäure und Eisen oder mit Kalium prüfen, wie es im Vorhergehenden angegeben ist. — Entsteht beim Zusatz von essigsaurem Bleioxyd ein so geringer Niederschlag, dass man denselben nicht vom Filtrum nehmen kann, ohne das Filtrum zum Theil mit zerstören zu müssen (was jedoch zu vermeiden ist, weil die Probe sonst mit der Asche des Filtrums, die hauptsächlich aus Kieselerde besteht, verunreinigt wird), so setzt man noch einen Tropfen verdünnte Schwefelsäure hinzu, damit man ein Gemenge von phosphorsaurem und schwefelsaurem Bleioxyd bekommt, dessen Menge so viel beträgt, als nöthig ist, um es leicht vom Filtrum nehmen und auf Kohle abstreichen zu können. Beim Zusammenschmelzen desselben mit Hilfe der Löthrohrflamme reducirt sich das schwefelsaure Bleioxyd theils zu Schwefelblei, theils zu metallischem Blei; ersteres verflüchtigt sich sehr bald, letzteres aber nur nach und nach, und das phosphorsaure Bleioxyd bleibt in Form kleiner Kugeln zurück, die mit Hilfe der Loupe an den oben angegebenen Eigenschaften dieses Salzes als solches erkannt werden können.

Vermuthet man, dass der Gehalt an Phosphorsäure sehr gering sei, so wendet man eine grössere Menge von der Substanz zur Probe an, als 40 bis 50 Milligr., und schmelzt diese mit Soda und Kieselerde in zwei oder drei Portionen. Die geschmolzenen Perlen behandelt man aber dann gemeinschaftlich weiter, wie es oben angegeben wurde. Dies ist vorzüglich nöthig bei der Untersuchung mancher Eisenerze, die auf Roheisen verschmolzen werden sollen.

Enthält die Substanz Arsensäure, so wird dieselbe bei der Schmelzung reducirt und verflüchtigt. Enthält sie Schwefelsäure, so bildet sich bei der Schmelzung Schwefelnatrium, welches mit in die Auflösung übergeht; da aber dieses durch Essigsäure nicht zerstört wird, so entsteht beim Zusatz von essigsaurem Bleioxyd ein schwarzer Niederschlag von Schwefelblei. Dieser Niederschlag schadet indessen nichts, weil sich das Schwefelblei auf Kohle verflüchtigt, während das phosphorsaure Bleioxyd allein zurückbleibt. *Phosphorsaure Salze etc.*

9) Chlor = Cl.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Chlor findet sich in der Natur stets in Verbindung mit anderen Körpern.

Die Mineralien, welche Chlor enthalten, sind beim Kali, Natron, Ammoniak, bei der Kalkerde, Talkerde, beim Blei, Kupfer, Quecksilber und Silber genannt worden.

Probe auf Chlor mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der Chlormetalle und der chlorsauren Salze im Allgemeinen.

Chlormetalle. Die Chlormetalle (Chloride) können beim Erhitzen im Glaskolben grösstentheils geschmolzen werden. Die wasserfreien zeigen sich mehr oder weniger flüchtig; feuerbeständig sind die Chloride der Alkali- und Erdalkalimetalle, so wie die Chloride des Mangans, Kupfers und einige andere; die Chloride des Goldes und Platins werden reducirt.

Auf Platindraht und auf Kohle werden die Chlormetalle, selbst diejenigen, welche sich im Glaskolben feuerbeständig zeigen, durch das Wassergas der Löthrohrflamme mehr oder weniger in Oxyde und Chlorwasserstoffsäure zersetzt, oder sie werden reducirt, vorzüglich wenn die Prüfung auf Kohle geschieht. Auch werden manche entweder ganz oder nur zum Theil verflüchtigt und bilden auf Kohle einen Beschlag (S. 95).

Chlorsaure Salze. Die chlorsauren Salze schmelzen, im Glaskolben erhitzt, ganz leicht und geben, wenn die Basis aus einem Alkali oder einer alkalischen Erde besteht, oder sonst stark ist, bis zum Glühen erhitzt, Sauerstoffgas aus, welches einen glimmenden Holzspan an der Mündung des Kolbens zu entflammen vermag; nach starkem und hinreichend langem Glühen bleiben reine Chloride zurück. Die Salze mit weniger starken Basen entwickeln neben Sauerstoff zugleich Chlor und hinterlassen basische Chlormetalle.

Auf Kohle detoniren sie noch heftiger als die salpetersauren Salze und hinterlassen, wenn die Basen stark sind, neutrale Chlo-

ride; sind dagegen die Basen schwach, so bleiben basische Chloride zurück.

Chlormetalle u. chlorsaure Salze. Nach **Berzelius** findet man das Chlor in seinen Verbindungen auf folgende Weise: Man löst auf Platindraht in Phosphorsalz mit Hilfe der Oxydationsflamme so viel Kupferoxyd auf, bis sich eine beinahe undurchsichtige Perle gebildet hat. An die noch flüssige Perle hängt man einen Theil der zu prüfenden Substanz und erhitzt beides mit der Reductionsflamme. Enthält die Substanz Chlor, so umgiebt sich die Perle mit einer schönen blauen, in die Purpurfarbe sich ziehenden Flamme, und dies dauert so lange, als noch etwas Chlor übrig ist. Ein neuer Zusatz von der Substanz bringt dieselbe Reaction hervor. Ausser Brom (S. 108) bringt keine von den im Mineralreiche vorkommenden Säuren eine ähnliche Flamme hervor.

Ein zweites, ebenfalls von **Berzelius** erwähntes Verfahren, das Chlor in Chlormetallen aufzufinden, die in Wasser löslich sind, ist das: dass man auf ein blankes Silberblech etwas schwefelsaures Eisenoxydul oder schwefelsaures Kupferoxyd legt, einen Tropfen Wasser darauf tröpfelt und das Chlormetall hineinlegt, worauf das Silber nach einer Weile sich mit der schwarzen Farbe schwärzt, die man auf Bronze-Arbeiten findet. Auch kann man auf dieselbe Weise nach **Merlet** solche Chlormetalle auf Chlor untersuchen, die in Wasser unauflöslich sind, wenn man sie vorher am Platindrahte mit ein wenig Soda zusammenschmelzt, um auflösliches Chlornatrium zu bilden.

Silikate mit Chlormetallen. In Silikaten, welche Chlormetalle enthalten, wie z. B. der **Pyrosmalith** und **Sodalith**, lässt sich das Chlor sehr leicht nachweisen. Man reibt eine kleine Menge des Silikates im Mörser fein, vermengt das Pulver mit ungefähr $\frac{1}{5}$ seines Volumens an Kupferoxyd, setzt ein Paar Tropfen Wasser hinzu, reibt alles gut unter einander und setzt von dieser Mengung mit dem Pistill des Achatmörsers ein Paar Tropfen auf Kohle. Diese Masse trocknet man zuerst mit Hilfe der Löthrohrflamme, ohne sie jedoch bis zum Glühen zu erhitzen, und leitet dann die blaue Flamme unmittelbar darauf. Es bildet sich, wie bei Anwendung einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle, auch hier Chlorkupfer, welches die Probe mit einem azurblauen Scheine umgiebt. Beim Pyrosmalith ist diese Reaction sehr stark und dauert ziemlich lange; beim Sodalith ist sie zwar weniger stark und dauert auch nicht so lange, aber sie ist vollkommen deutlich. Im Anfange des Erhitzens ist die Färbung der Flamme mehr grünlich-blau, sie wird aber bald azurblau. Ist das Silikat frei von Chlor, so bemerkt man gar keine Färbung.

10) Brom = Br.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Brom findet sich in Verbindung mit Silber im Bromsilber, einem sehr seltenen Minerale, s. Silber.

Auch kommt es vor als Bromnatrium oder Brommagnesium, in höchst geringer Menge in manchen Salzquellen, von denen die zu Kreuznach sich besonders auszeichnet.

Probe auf Brom mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der Brommetalle und der bromsauren Salze im Allgemeinen.

Brommetalle u. bromsaure Salze.

Die Brommetalle (Bromide) und die bromsauren Salze verhalten sich beim Erhitzen im Glaskolben eben so wie die entsprechenden Chlormetalle und chlorsauren Salze (S. 453 u. f.).

Die bromsauren Salze detoniren auf Kohle ziemlich heftig und hinterlassen entweder neutrale oder, wenn die Basen schwach sind, basische Brommetalle.

Manche Brommetalle, wenn sie auf Platindraht oder auf Kohle der Löthrohrflamme ausgesetzt werden, zeigen sich entweder flüchtig oder werden zersetzt; in beiden Fällen verbreiten sie aber einen unangenehmen, dem Chlorgas ähnlichen Geruch. Bromkalium und Bromnatrium geben auf Kohle einen weissen Beschlag (S. 96).

Brommetalle.

Nach Berzelius geben Brommetalle mit Phosphorsalz und Kupferoxyd, so wie auch mit Kupfervitriol auf Silberblech, dieselben Reactionen wie die Chlormetalle; aber die blaue Farbe, welche die äussere Flamme annimmt, zieht sich nicht in's Purpurfarbene, sondern in's Grüne, vorzüglich an den Kanten (S. 108).

Um mit Sicherheit die Brommetalle von den Chlormetallen zu unterscheiden, schmelzt man sie nach Berzelius im Glaskolben mit doppelt schwefelsaurem Kali. Es entwickelt sich dabei Brom und schweflige Säure und der Kolben füllt sich mit rothgelben Dämpfen an, die deutlich an ihrem widerlich chlorgasähnlichen Geruch erkannt werden können, ungeachtet sie mit schwefliger Säure gemengt sind.

Ist in irgend einer Substanz Brom nur in geringer Menge enthalten und man wendet vorstehendes Verfahren an, so muss man nach der Schmelzung sogleich durch den Hals in den ausgeblasenen Theil des Kolbens sehen, damit man die gefärbten Bromdämpfe in einem kleinen Raume betrachtet, im Fall der Kolben frei davon zu sein scheint, wenn man ihn von der Seite ansieht.

Enthält die Substanz zugleich Chlor, so wird dasselbe zwar ebenfalls dampfförmig ausgeschieden, aber dessen gelbe Farbe ist in kleinen Mengen kaum wahrzunehmen. Enthält die Substanz auch Jod, so bekommt man ein Gemenge von gelben Bromdämpfen und violetten Joddämpfen.

Um in Salzlaugen, z. B. in der Mutterlauge von Salinen, einen Gehalt an Brom zu ermitteln, leitet man nach Balard durch die Lauge einen Strom von Chlorgas, giesst dann etwas Aether hinzu und schüttelt das Ganze stark. Der Aether scheidet sich bei eintretender Ruhe wieder ab und erscheint von aufgelöstem Brom hyacinthroth gefärbt. Den bromhaltigen Aether schüttelt man mit einer Auflösung von kaustischem Kali, wobei der Aether wieder entfärbt und das Brom an das Kali gebunden wird. Nach dem Eindampfen bis zur Trockniss kann man das Salz noch mit saurem schwefelsaurem Kali prüfen. Heine hat die Ausscheidung des Broms aus seinen Verbindungen in Salzsoolen etc. durch Chlor und Aether sogar zur quantitativen Bestimmung benutzt *); er wendet aber an der Stelle des Chlorgases Chlorwasser an.

Brommetalle.

11) Jod = J.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Jod kommt vor in Verbindung mit Silber in einem seltenen Minerale, dem Jodsilber, s. Silber.

Auch findet es sich an Natrium und Magnesium gebunden in Mineralwässern, und zwar hauptsächlich in solchen, die Kochsalz enthalten. Besonders reich an diesen Jodverbindungen ist die Adelheidsquelle zu Heilbrunn in Baiern.

Probe auf Jod mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der Jodmetalle und der jodsauren Salze im Allgemeinen.

Jodmetalle u. jodsaure Salze.

Die Jodmetalle (Jodide) können beim Erhitzen im Glaskolben meistens geschmolzen, aber nicht leicht verflüchtigt werden. Bei Gegenwart von Wasser oder einem jodsauren Salze von schwacher Basis entstehen bisweilen Joddämpfe.

Die jodsauren Salze werden leicht zersetzt. Im Glaskolben geben die Salze der Alkalien und alkalischen Erden, wenn sie bis zum Glühen erhitzt werden, Sauerstoffgas aus und hinterlassen schwach alkalische Jodide. Die übrigen jodsauren Salze entwickeln zugleich violette Joddämpfe und hinterlassen basische Jodmetalle oder nur Oxyde.

Die jodsauren Salze detoniren auf Kohle nur schwach und hinterlassen entweder basische Jodmetalle, oder, wenn die Basen schwach sind, auch jodfreie Rückstände.

Jodmetalle.

Manche Jodmetalle, wenn sie auf Platindraht oder auf Kohle der Löthrohrflamme ausgesetzt werden, ver-

*) Dessen „chemische Untersuchung der Soolen, Salze, Gradir- und Siede-Abfälle von sämmtlichen Salinen der Provinz Sachsen.“ Berlin 1845. (Aus Karsten's und v. Dechen's Archiv Bd. XIX besonders abgedruckt.) S. 355.

halten sich eben so wie die denselben entsprechenden Brommetalle (Seite 455).

Nach Berzelius ertheilen Jodmetalle, wenn sie mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzglasperle geprüft werden, der äusseren Löthrohrflamme eine schöne, intensiv grüne Färbung (S. 105). *Jodmetalle.*

Werden Jodmetalle mit doppelt schwefelsaurem Kali in einem Glaskolben zusammengeschmolzen, so entweicht das Jod, welches sich theils sublimirt, theils auch den Kolben mit violetten Dämpfen anfüllt, während zugleich schweflige Säure entweicht.

Um in Salzsoolen, die durch Abdampfen von ihrem Kochsalzgehalt fast ganz befreit sind, einen geringen Gehalt von Jod aufzufinden, wendet man in der Regel eine Auflösung von Stärkemehl in siedendem Wasser (Kleister) und Chlorwasser an, indem sich eine unauflösliche Verbindung bildet, die eine ausgezeichnet schöne blaue Farbe besitzt. Heine wendet indess mit besserem Erfolg an der Stelle des Chlorwassers Salpetersäure an und verfährt dabei auf folgende Weise: In die auf Jod zu untersuchende neutrale Flüssigkeit wird eine geringe Menge einer Auflösung von Stärkemehl in heissem Wasser mit Hilfe eines Glasstabes eingerührt, hierauf ein Paar Tropfen Salpetersäure zugesetzt und das Ganze nochmals umgerührt. Enthält die Soole Jod, selbst nur in sehr geringer Menge, so entsteht sofort eine intensiv blaue Färbung.

12) Fluor = Fl.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche und in Hüttenproducten.

Das Fluor findet sich stets in Verbindung mit anderen Körpern. Die Mineralien, in denen es einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, sind folgende: Kryolith und Chiolith, s. Natron; Flussspath und Yttrocerit, s. Kalkerde; Topas und Pyknit, s. Thonerde; Fluorcerium, s. Cer; Chondrodit, s. Talkerde, und Pyrochlor, s. Kalkerde.

Ausserdem findet es sich als unwesentlicher Bestandtheil in manchem Glimmer, s. Kali; in manchem Apatit und im Holmit, s. Kalkerde; in der Hornblende, s. Talkerde; im Kakoxen und Karpholith, s. Thonerde; im Kieselwismuth, s. Wismuth, und im Uranit, s. Uran.

Auch fallen bei manchen Schmelzprozessen Schlacken, die mehr oder weniger Fluorcalcium enthalten, wenn die Erze entweder selbst viel Flussspath eingemengt enthalten, oder wenn absichtlich Flussspath zugesetzt wird und derselbe keine vollständige Zerlegung durch die Kieselsäure erleidet.

Probe auf Fluor oder auf Fluorwasserstoffsäure.

Aus Verbindungen, in denen Fluor einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, wie z. B. im Kryo- *Fluormetalle.*

lith, Chiolith, Flussspath, Topas etc., lässt sich dasselbe nicht so leicht durch blosse Einwirkung von Hitze austreiben, als aus solchen Verbindungen, in denen es nur einen zufälligen Bestandtheil auszumachen scheint, wie z. B. in manchem Glimmer, in der Hornblende etc., wo es in Folge der veränderten relativen Lage der Bestandtheile, die bei der Glühung entsteht, gewöhnlich als Fluor-Kieselgas entweicht.

Fluormetalle.

Kommt die Fluorwasserstoffsäure in geringer Menge mit schwächeren Basen und zugleich mit einer geringen Portion von Wasser in Mineralien vor, so braucht man nach Berzelius die Probe nur in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre zu erhitzen, in deren offenes Ende man ein befeuchtetes Fernambukpapier eingeschoben hat. Indem nun durch die Hitze kieselhaltige Fluorwasserstoffsäure ausgetrieben wird, setzt sich in der Glasröhre, nicht weit von der Probe, ein Ring von Kieselerde ab, und das eingeschobene Ende des Fernambukpapiers wird von entweichender Fluorwasserstoffsäure strohgelb gefärbt. Diese Reaction zeigt sich noch, wenn z. B. im Glimmer der Gehalt an Fluorwasserstoffsäure nur $\frac{3}{4}$ Procent beträgt.

Zusammengesetzte Substanzen, welche Fluormetalle enthalten.

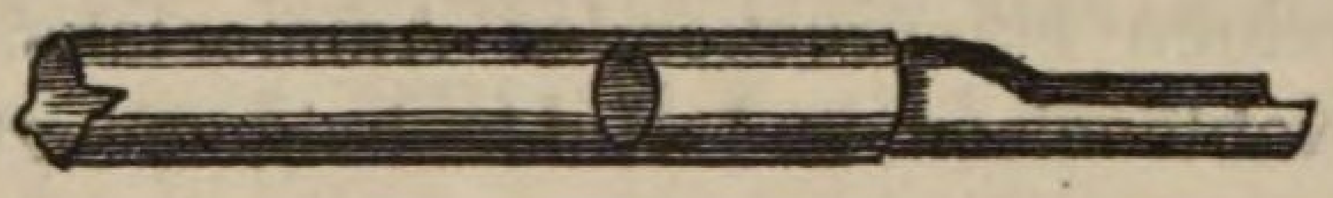
Zeigt die Substanz, sie bestehe entweder in einem Minerale oder in einer Schlacke, in der zugeschmolzenen Glasröhre weder auf dem Glase noch an dem eingeschobenen Fernambukpapier eine Reaction auf Fluorwasserstoffsäure, so stellt man die Probe nach Berzelius auf folgende Weise an: Man mengt die zu prüfende Substanz im feingepülverten Zustande mit vorher auf Kohle geschmolzenem Phosphorsalze, welches dann ebenfalls gepülvert worden ist, und erhitzt das Gemenge an dem einen Ende einer offenen Glasröhre so, dass ein Theil von dem Luftstrome der Flamme in die Röhre getrieben wird. Dadurch wird bei Mineralien, die frei von Kieselerde sind, wasserhaltige Fluorwasserstoffsäure gebildet, die in der Röhre hinstreicht und sowohl an ihrem eigenthümlichen stechenden Geruch, als auch daran erkannt werden kann, dass das Glas inwendig angegriffen und seiner ganzen Länge nach matt wird, vorzüglich an solchen Stellen, wo sich Feuchtigkeit absetzt. Bringt man mit der ausstreichenden sauren Luft ein befeuchtetes Fernambukpapier in Berührung, so wird dieses gelb, wodurch ebenfalls die Gegenwart von Fluorwasserstoffsäure angezeigt wird. Enthält die Substanz Kieselerde, so wird Fluor-Kiesel ausgeschieden, welche Verbindung aber durch das bei der Verbrennung des Kohlenwasserstoffes des Oeles sich bildende Wasser zerlegt und die ausgeschiedene Kieselsäure aufgelöst wird. So wie nun das Wasser in der Glasröhre sich condensirt und dasselbe nach und nach durch die durchströmenden warmen Verbrennungsproducte verdampft wird, bleibt Kieselsäure zurück, die man deutlich sehen kann. Wäscht man die Röhre mit Wasser und trocknet sie, so bemerkt man zuweilen, dass selbst das Glas von Fluorwasserstoffsäure angegriffen ist, indem es an manchen Stellen ganz

matt erscheint. Ein vor dem Beginn der Probe in die Röhre eingeschobenes befeuchtetes Fernambukpapier wird ebenfalls gelb gefärbt.

Zusammengesetzte Substanzen, welche Fluormetalle enthalten.

Da man bei einer solchen Probe eine so starke Hitze geben muss, dass das Gemenge zum Schmelzen kommt, so geschieht es bei Anwendung einer dünnen Glasröhre sehr leicht, dass diese erweicht, sich zusammenzieht und man deshalb das Blasen unterbrechen muss. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes befestigt Smithson an dem einen Ende der Glasröhre mittelst eines Metalldrahtes ein Platinblech so, dass dasselbe eine halbe Röhre oder gleichsam einen Canal ausserhalb der Glasröhre bildet. Die Probe wird nun in diesen offenen Canal gelegt und darauf geblasen, so dass das Product des Blasens in die Glasröhre hineingetrieben wird. Man kann auch das Befestigen des Platinbleches mit einem Metalldrahte umgehen, wenn man ein dünnes Platinblech, das an zwei gegenüberstehenden Seiten etwas beschnitten ist, zusammenrollt und so in die Glasröhre einschiebt, wie es beistehende Figur 70 zeigt. Man hat dabei den Vortheil, dass die Probe während des Schmelzens gar nicht mit dem Glase in Berührung kommt. Ich habe auf diese Weise stets befriedigende Resultate erhalten, sowohl bei Mineralien, in denen Fluor entweder einen Haupt- oder nur einen zufälligen Bestandtheil ausmacht, als auch bei Schlacken.

Fig. 70.



Auch kann man nach Merlet Substanzen, wenn sie nicht zu wenig Fluor enthalten, auf die Weise prüfen, dass man die feingepülverte Probe mit gleichen Theilen (nach Berzelius mit ihrem 4fachen Gewicht) geschmolzenem doppelt schwefelsaurem Kali in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre entweder in der Spiritusflamme oder mit Hilfe des Löthrohrs so stark erhitzt, bis dass sich Schwefelsäure zu entwickeln anfängt. Die Erhitzung darf aber nicht vom Boden aus geschehen, sondern von oben herein, weil sonst leicht ein Aufstossen der ganzen Masse stattfindet. Der leere Theil der Röhre wird dabei mit Kieselsäure mehr oder weniger stark belegt, welche sich aus dem Fluor-Kieselgase absetzt. Man schneidet die Röhre dicht über der geschmolzenen Masse ab, spült sie im Innern mit Wasser aus und trocknet sie mit Fliesspapier. Bei einem bedeutenden Gehalte an Fluor erscheint die Glasröhre, von unten herauf, ganz matt, bei einem geringen Gehalt zeigen sich jedoch nur hier und da matte Stellen. — Zur Auffindung sehr geringer Mengen von Fluorwasserstoffsäure steht indess diese Probe der vorhergehenden, mit Phosphorsalz in der offenen Glasröhre, nach.

13) Cyan = Cy. Formel: $C^2 N^2$.

Vorkommen des Cyans in Hüttenproducten.

Beim Verschmelzen der Eisenerze über Schachtöfen mit Holzkohlen bildet sich aus dem in den Holzkohlen befindlichen kohlen-

sauren Kali leicht Cyan-Kalium; indem nämlich das kohlensaure Kali unter Bildung von Kohlenoxydgas zu Kalium reducirt wird, scheint zugleich aus der unmittelbar mit dem Kalium in Berührung stehenden Kohle und dem Stickstoff der Gebläseluft Stickstoff-Kohlenstoff zu entstehen, welche Verbindung mit dem Kalium zusammentritt und sich entweder durch die Gicht mit entfernt, oder, wenn der Schachtofen mit geschlossener Brust arbeitet, durch das Lichtloch heraustritt und sich als ein weisses oder graues Salz unter und über demselben ansetzt und erstarrt. Werden die Gichtengase zu irgend einem Zwecke aufgefangen, so sammelt sich zuweilen in den dazu erforderlichen Röhren ebenfalls ein solches Salz an, welches jedoch mit Kohle und Erzstaub mehr oder weniger verunreinigt ist. Da ein solches Salz in Berührung mit feuchter Luft leicht eine theilweise Zersetzung erleidet, so besteht es in den meisten Fällen aus einem Gemenge von Cyankalium ($K\,Cy$), cyansaurem Kali ($\dot{K}\,\dot{Cy}$) und kohlensaurem Kali ($\dot{K}\,\ddot{C}$); auch enthält es bei Gegenwart von kohlensaurem Kali gewöhnlich ein demselben entsprechendes Ammoniaksalz, so wie mehr oder weniger Kohleneisen und Kohle beigemengt.

Probe auf Cyan
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der Cyanmetalle im Allgemeinen.

Cyanmetalle. Werden Cyanmetalle (die der Alkali- und Erdalkalimetalle ausgenommen) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre oder in einem Glaskölbchen bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, so werden sie unter Verkohlung und Entwickelung von Cyan, Ammoniak, Wasser und Stickgas zersetzt. $Ag\,Cy$ zersetzt sich in metallisches Silber und Cyan; $Hg\,Cy$ zerfällt in Cyan und Quecksilber, welches sublimirt und ein schwarzes Pulver (Paracyan $= Cy\,N$) hinterlässt. Die wasserfreien Cyanide der Erdalkalimetalle erleiden, bis zum Rothglühen erhitzt, keine Veränderung, und Cyankalium kann sogar bis zum mässigen Weissglühen erhitzt werden.

Auf Kohle und bei starkem Glühen im Platinlöffel werden die Cyanmetalle sämmtlich (die Cyanalkalimetalle jedoch langsam) zerstört und die sich ausscheidende Stickstoffkohle wird verbrannt.

Um in dem oben bezeichneten Salze, welches sich beim Verschmelzen der Eisenerze mit Holzkohlen bildet, einen Gehalt an Cyan nachzuweisen, wendet man am besten den nassen Weg an und verfährt dabei auf folgende Weise: Zuerst löst man eine kleine Menge des Salzes in Wasser auf, wobei die eingemengten Kohlen- und Eisentheile zurückbleiben. Die von dem Rückstande abgegossene klare Auflösung versetzt man mit so viel Chlorwasserstoffsäure, bis sie sauer reagirt. (Enthält das Salz kohlensaures Kali, so entsteht dabei ein Aufbrausen von entweichender Kohlensäure.) Zu dieser sauren Auflösung setzt man ein Paar Tropfen

einer Auflösung eines Eisenoxyd-Oxydulsalzes (welches man sich am leichtesten durch Glühen eines Stückchens Spatheisenstein im Glaskölbchen und Auflösen des entstandenen Eisenoxyd-Oxyduls in Chlorwasserstoffsäure bereitet) und fügt dann tropfenweise Aetzkali hinzu. Bei Gegenwart von Cyan bildet sich sogleich Berlinerblau. Man kann auch die Probe auf die Weise vornehmen, dass man einen Theil der Salzauflösung blos mit Chlorwasserstoffsäure auf einen Gehalt an Kohlensäure prüft und den andern Theil mit ein Paar Tropfen einer Eisenoxyd-Oxydulauflösung versetzt, wobei ein graugrüner Niederschlag entsteht. Fügt man dann Kaliauflösung in geringem Ueberschuss hinzu, schüttelt um und setzt Chlorwasserstoffsäure bis zur stark sauren Reaction hinzu, so bleibt beim wiederholten Umschütteln Berlinerblau zurück.

Cyanmetalle.

III. Beispiele über den Gang bei der Untersuchung verschiedener Verbindungen auf ihre Bestandtheile mit Hilfe des Löthrohrs.

A. Sauerstoffsalze mit Einschluss einiger Chlor-, Brom-, Jod- und Fluormetalle.

Die Sauerstoffsalze (saure, neutrale und basische) sind entweder solche, deren Basen aus Alkalien, oder aus Erden, oder aus Metalloxyden bestehen, oder es sind solche, in welchen mehr als eine Säure oder mehr als eine Basis enthalten ist. Eben so können auch Chlor, Brom, Jod und Fluor nur mit einem Metalle oder mit mehreren Metallen zugleich verbunden sein.

Wie man die verschiedenen Sauerstoffsalze, so wie Chlor-, Brom-, Jod- und Fluormetalle mit Hilfe des Löthrohrs auf ihre Bestandtheile untersucht, wird sich aus folgenden Beispielen ergeben.

1) Schwefelsaures Kali.

Zuerst erhitzt man eine kleine Menge dieses Salzes im Glaskolben über der Spirituslampe und beobachtet, was sich für Erscheinungen zeigen. (Das Nähere darüber s. man S. 87 u. f.) Wendet man das Salz im krystallisirten Zustande an, so decrepitirt es, schmilzt nicht und giebt auch nichts Flüchtiges. (Saures schwefelsaures Kali schmilzt.) Hierauf vermengt man das gepülverte Salz mit Soda, erhitzt das Gemenge auf Platinblech mit der Oxydationsflamme und beobachtet während des Schmelzens, ob die ganze Masse klar fliesst, oder ob etwas ausgefällt wird. Das Salz schmilzt mit Soda vollkommen klar; die Basis besteht demnach entweder aus einem Alkali oder aus Baryt- oder Stron-

tianerde (S. 118). Zur Entscheidung dient nun die Färbung der äussern Flamme. Hängt man deshalb eine kleine Menge des gepülverten Salzes an das befeuchtete Oehr eines reinen Platindrahtes und erhitzt es unter den S. 100 u. f. angeführten Vorsichtsmassregeln mit der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme violett gefärbt. Die Basis besteht also aus Kali. (Um zu erfahren, ob ein alkalisches Salz frei von Baryterde oder Strontianerde sei, löst man ein wenig davon in Wasser auf und überzeugt sich, ob Alles aufgelöst wird, oder ob ein Rückstand bleibt, der dann für sich weiter zu prüfen ist. Die klare Auflösung versetzt man hierauf mit einem Tropfen Schwefelsäure; ist eine von den genannten Erden vorhanden, so entsteht eine Trübung. Dass eine Prüfung mit Schwefelsäure bei schwefelsauren und kohlensauren Salzen nicht nöthig ist, sobald man schon weiss, dass man es mit einem solchen Salze zu thun hat, versteht sich von selbst.)

Nun ist die Säure zu bestimmen. Hat man gefunden, dass die Basis aus einem Alkali besteht, so legt man eine kleine Menge des Salzes auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier und sieht nach, ob es alkalisch reagirt. Ist dies der Fall, so kann Kohlensäure vorhanden sein; vollkommen überzeugt man sich aber davon, wenn man das Salz mit Chlorwasserstoffsäure prüft, wie es S. 438 angegeben ist. — Das in Untersuchung befindliche Salz zeigt sich vollkommen frei von Kohlensäure.

Nach dieser Prüfung behandelt man eine kleine Menge des Salzes auf Kohle im Reductionsfeuer. Es schmilzt, zieht sich unter Brausen in die Kohle und beschlägt dieselbe bei fortgesetztem Blasen weiss, wie schwefelsaures Kali oder eine Verbindung von Kalium mit Chlor, Brom oder Jod (S. 95 u. f.). Die in die Kohle gedrungene Masse riecht aber stark hepatisch, wenn sie mit einem Tropfen Wasser befeuchtet wird; auch bringt sie eine stark hepatische Reaction hervor, wenn man sie ausbricht, auf Silberblech legt und mit Wasser befeuchtet. Die Säure ist also Schwefelsäure (S. 447). Besondere Proben auf noch andere Säuren bringen keine Reaction hervor.

Das Salz besteht demnach aus schwefelsaurem Kali.

2) Salpetersaures Kali (Salpeter).

Im Glaskolben erhitzt, schmilzt es leicht, fliesst klar und kommt bei stärkerem Erhitzen zum Kochen, indem es etwas Sauerstoff abgiebt, der jedoch so gering ist, dass er durch ein glimmendes Holzspänchen kaum erkannt werden kann. Hieraus geht hervor, dass die Basis ein Alkali ist; der Versuch auf Platinblech kann daher wegfallen.

Auf Platindraht innerhalb der blauen Flamme geschmolzen, vermindert es nach und nach sein Volumen, indem es zersetzt wird; es verbreitet keinen Geruch, färbt aber die äussere Flamme violett. Die Basis besteht also aus Kali.

Auf Kohle detonirt es äusserst lebhaft. Die Säure kann demnach, mit Berücksichtigung des Verhaltens im Glaskolben und auf Platindraht, keine andere sein als Salpetersäure, was auch durch eine besondere Probe mit saurem schwefelsauren Kali nach S. 433 bestätigt wird.

Das Salz besteht also aus salpetersaurem Kali.

3) Jodkalium.

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, decrepitirt es erst ein wenig, dann schmilzt es zur klaren Flüssigkeit, giebt aber weder Sauerstoff noch Wasser. — Die Basis ist also ein Alkali.

Auf Platindraht schmilzt es leicht, färbt die äussere Flamme violett und verflüchtigt sich mit einem weissen Rauche, der einen stechenden, chlorgasähnlichen Geruch besitzt. — Die Basis ist demnach Kali.

Auf Kohle schmilzt es, ohne zu detoniren, zieht sich in dieselbe hinein, verflüchtigt sich aber bei fortgesetztem Blasen nach und nach und bildet einen weissen Beschlag, der in Berührung mit der Reductionsflamme mit einem violetten Scheine theils weiter getrieben wird, theils auch ganz verschwindet; nebenbei ist noch ein chlorgasähnlicher Geruch wahrzunehmen.

Dieses Verhalten spricht, wenn man die Flüchtigkeit und die Verbreitung eines chlorgasähnlichen Geruchs bei der Prüfung auf Platindraht mit berücksichtigt, für eine Verbindung von Kalium mit Brom oder Jod (S. 455). Schmelzt man zur Entscheidung einen kleinen Theil der zerriebenen Verbindung nach S. 457 mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzglasperle auf Platindraht in der blauen Flamme zusammen, so wird die äussere Flamme schön grün gefärbt, von gebildetem Jodkupfer. Erhitzt man eine kleine Menge nach S. 457 in einem Glaskolben mit doppelt schwefelsaurem Kali, so entwickeln sich violette Joddämpfe.

Das Salz besteht demnach aus Jodkalium.

4) Schwefelsaures Natron (Glaubersalz, Thenardit).

Im Glaskolben erhitzt, giebt das wasserhaltige Salz Wasser, das weder sauer noch alkalisch reagirt; der Rückstand zeigt sich unschmelzbar.

Auf Platinblech schmilzt es mit Soda zur klaren Masse. Auf Platindraht für sich schmilzt es und färbt die äussere Flamme intensiv röthlich-gelb, die Basis scheint demnach Natron zu sein. (Durch eine besondere Probe auf Kali nach S. 170 u. f. kann man sich überzeugen, ob vielleicht ein Gehalt an diesem Alkali vorhanden ist.)

Die Schwefelsäure findet man wie im schwefelsauren Kali (S. 461).

5) Salpetersaures Natron (Natron-Salpeter).

Dieses Salz verhält sich im Glaskolben und auf Kohle wie salpetersaures Kali (S. 462), nur mit dem Unterschiede, dass die Detonation auf Kohle weniger stark ist. Auf Platindraht geschmolzen, färbt es die äussere Flamme intensiv röthlich-gelb.

Bisweilen zeigt es einen geringen Gehalt an Kali, wenn es nach S. 170 direct auf dieses Alkali untersucht wird.

Ein Gehalt an Chlor findet sich bei der Prüfung mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle nach S. 454.

6) Kohlensaures Natron (Soda und Trona).

Im Glaskolben giebt das wasserhaltige Salz Wasser (Soda sehr viel, Trona weniger), das weder sauer noch alkalisch reagirt. Bei schwacher Rothglühhitze kann das entwässerte Salz nicht geschmolzen werden.

Auf Platinblech schmilzt es für sich und mit Soda vollkommen klar.

Auf Platindraht geschmolzen, färbt es die äussere Flamme intensiv röthlich-gelb; die Basis scheint demnach nur Natron zu sein, was auch durch besondere Proben auf Kali und Lithion nach S. 170 und 178 bestätigt wird.

Auf geröthetes Lakmuspapier gelegt und befeuchtet, reagirt es alkalisch. In verdünnter Chlorwasserstoffsäure löst es sich unter starkem Aufbrausen von entweichender Kohlensäure auf.

Auf Kohle schmilzt es, ohne zu detoniren, zieht sich in dieselbe ein, bildet aber bei fortgesetztem Blasen keinen Beschlag; wird das in die Kohle gedrungene Salz ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet, so entsteht, wenn das Salz nicht ganz frei von Schwefelsäure ist, eine hepatische Reaction. — [Mit Kieselerde schmilzt es auf Kohle unter starkem Aufbrausen zur klaren Perle, die, wenn das Salz nicht frei von schwefelsaurem Natron ist, nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung gelblich wird (S. 446)].

7) Borsaures Natron (Borax).

Im Glaskolben erhitzt, giebt es viel Wasser und bläht sich auf.

Auf Platindraht und auf Kohle bläht es sich anfangs stark auf, schmilzt aber dann zur klaren, farblosen Perle; berührt man die am Platindrahte hängende Perle mit der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme intensiv röthlich-gelb gefärbt. Prüft man das entwässerte Salz nach S. 106 auf Platindraht mit Schwefelsäure, so zeigt sich eine deutliche Reaction auf Borsäure.

8) Chlornatrium (Kochsalz, Steinsalz).

Im Glaskolben erhitzt, decrepitirt es zuweilen ziemlich stark und giebt gewöhnlich etwas Wasser.

Auf Platindraht schmilzt es leicht, färbt die äussere Flamme intensiv röthlich-gelb (Natron) und verflüchtigt sich nach und nach, ohne einen auffälligen Geruch zu verbreiten.

Auf Kohle schmilzt es, zieht sich in dieselbe ein, bildet aber bei fortgesetztem Blasen einen weissen Beschlag (S. 95). Die in die Kohle gedrungene Verbindung reagirt nicht hepatisch; sie scheint demnach aus Natrium und Chlor zu bestehen.

Mit einer mit Kupferoxyd gesättigten Phosphorsalzperle nach S. 454 geprüft, reagirt es stark auf Chlor, indem es die äussere Flamme intensiv azurblau färbt. Es ist also auch das Chlor nachgewiesen.

9) Bromnatrium.

Es verhält sich im Glaskolben, auf Platindraht und auf Kohle ganz ähnlich wie Jodkalium (S. 463), nur mit dem Unterschiede, dass es in der äussern Flamme keine violette, sondern eine intensiv röthlich-gelbe Färbung hervorbringt, wodurch sich Natron zu erkennen giebt. Ob dieses Alkali aber als Metall an Brom oder Jod gebunden ist, muss durch eine besondere Probe entschieden werden. Schmelzt man es deshalb nach S. 455 oder 457 mit doppelt schwefelsaurem Kali in einem Glaskölbchen, so entwickeln sich gelbe Bromdämpfe, woraus hervorgeht, dass das Natrium an Brom gebunden ist.

10) Schwefelsaures Lithion.

Im Glaskolben erhitzt, giebt das wasserhaltige Salz Wasser, schmilzt aber nicht.

Mit Soda auf Platinblech schmilzt es vollkommen klar.

Auf Platindraht geschmolzen, färbt es (wenn es rein von Natron ist) die äussere Flamme intensiv carminroth. Die Basis scheint demnach Lithion oder Strontian zu sein. In Wasser löst es sich vollkommen auf; auch bleibt die Auflösung vollkommen klar, wenn sie mit einem Tropfen Schwefelsäure versetzt wird. Die Basis ist also Lithion.

Auf Kohle schmilzt es, zieht sich in dieselbe ein und bringt nach länger fortgesetztem Blasen einen schwach graulich-weissen Beschlag hervor (S. 94). Das in die Kohle gedrungene Salz reagirt hepatisch, wodurch die Schwefelsäure nachgewiesen ist.

11) Chlorlithium.

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, schmilzt es zur klaren Flüssigkeit, ohne Wasser auszugeben. Die Basis ist also ein Alkali.

Auf Platindraht schmilzt es sehr leicht, färbt dabei die äussere Flamme ausgezeichnet schön carminroth und verflüchtigt sich nach und nach, ohne einen merklichen Geruch zu verbreiten. Es geht daraus hervor, dass Lithion vorhanden ist.

Auf geröthetem Lakmuspapier erfolgt keine Reaction.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, ohne zu detoniren, zieht sich in dieselbe hinein, bildet aber bei fortgesetztem Blasen in ziemlich grosser Entfernung einen schwachen, graulich-weissen Beschlag, der, mit der Reductionsflamme angeblasen, mit einem carminrothen Scheine verschwindet. Die in die Kohle gedrungene Masse reagirt nicht hepatisch.

Das Verhalten auf Platindraht und auf Kohle spricht ganz dafür, dass das Lithion als Lithium an Chlor gebunden sein müsse. Schmelzt man deshalb nach S. 454 eine kleine Menge des Salzes mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle auf Platindraht innerhalb der blauen Flamme zusammen, so wird die äussere Flamme intensiv azurblau gefärbt, und die Gegenwart des Chlors ist bestätigt.

12) Schwefelsaures Ammoniak (Mascagnin).

Beim Erhitzen im Glaskolben decrepitirt es ein wenig, dann schmilzt es und zersetzt sich. Es entwickelt sich Ammoniak (durch den Geruch und durch befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier erkennbar), dann Wasser und Stickgas. Das Uebrige verschwindet unter Sublimation von schwefligsaurem Ammoniak (dem gewöhnlich etwas schwefelsaures Ammoniak beigemengt ist).

Schmelzt man das Salz, da es beim Erhitzen zersetzt wird, mit Soda auf Kohle, so entwickelt sich ein deutlicher Ammoniakgeruch; die Soda geht in die Kohle und bringt, auf Silberblech mit Wasser befeuchtet, eine stark hepatische Reaction hervor.

13) Chlorammonium (Salmiak).

Im Glaskolben erhitzt, sublimirt es, ohne vorher zu schmelzen und ohne einen Rückstand zu hinterlassen, sobald es rein ist. An der Mündung des Glaskolbens bemerkt man zuweilen einen brandigen Geruch.

Erhitzt man einen andern Theil der flüchtigen Verbindung mit Soda im Glaskolben, so entwickelt sich kohlensaures Ammoniak (S. 180).

Prüft man dieselbe noch mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle (wobei man nicht zu wenig von der flüchtigen Substanz zusetzen darf), so wird die äussere Flamme azurblau gefärbt, von gebildetem Chlorkupfer.

14) Kohlensaure Baryterde (Witherit).

Im Glaskolben erhitzt, giebt dieses Salz bisweilen Spuren von Wasser, scheint sich aber sonst weiter nicht zu verändern.

Nach S. 184 schmilzt es in der Pincette leicht zur Perle und färbt dabei die äussere Flamme gelblich-grün, was auf Baryterde deutet (S. 105). Auf Platinblech schmilzt es mit Soda zur klaren Masse, woraus hervorgeht, dass die Basis wirklich aus Baryterde besteht.

Mit Soda auf Kohle behandelt, schmilzt es, zieht sich vollkommen in die Kohle ein, reagirt aber, wenn es ausgebrochen wird, nicht hepatisch.

In Chlorwasserstoffsäure löst es sich unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure auf.

In Borax und Phosphorsalz löst es sich ebenfalls leicht unter Aufbrausen auf, verhält sich wie Baryterde (S. 126) und ertheilt den Gläsern bisweilen eine gelbliche Farbe von einem geringen Gehalt an Eisen.

15) Salpetersaure Strontianerde.

Ist das Salz frei von Krystallwasser, so zerknistert es beim Erhitzen im Glaskolben und giebt nur ein wenig mechanisch eingeschlossenes Wasser aus. Bei fortdauerndem Erhitzen füllt sich der Glaskolben mit gelben Dämpfen von salpetriger Säure an, die an der Mündung des Kolbens durch den Geruch auch als solche zu erkennen sind; die Salzmasse kommt dabei nur unvollkommen zum klaren Fluss, kocht aber sehr stark.

Auf Platinblech mit Soda geschmolzen, wird es zerlegt; die frei werdenden Säuren entweichen unter Aufbrausen, und wenn die Zerlegung beendigt ist, schmilzt das Ganze zur klaren Masse, die unter der Abkühlung unklar wird.

Auf Platindraht schmilzt es schon bei schwacher Hitze, kommt in's Kochen, giebt seine Salpetersäure ab und hinterlässt eine unschmelzbare weisse Masse, die stark leuchtet und die äussere Flamme intensiv roth färbt.

Auf Kohle verpufft es schwach und hinterlässt dabei eine weisse, erdige Masse, die bei starkem Anblasen mit der Löthrohrflamme leuchtet und nach dem Erkalten auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch reagirt.

Aus diesem Verhalten ergiebt sich sogleich, dass die Bestandtheile dieses Salzes Salpetersäure und Strontianerde sind.

16) Fluorcalcium (Flussspath).

Aus dem S. 195 u. f. beschriebenen Löthrohrverhalten gehen die Bestandtheile dieser Verbindung sogleich deutlich hervor.

Es ist jedoch hierbei zu bemerken, dass der Flussspath sich von den Kalkerdesalzen auch dadurch unterscheidet, dass er mit den Baryt- und Strontianerdesalzen das gemein hat, mit Soda (wenn sie in nicht zu grosser Menge angewendet wird) auf Platinblech zur klaren Salzmasse zu schmelzen, die jedoch unter der Abkühlung ebenfalls unklar wird.

17) Pseudo-Apatit von der Grube Churprinz Friedrich August Erbstolln bei Freiberg.

Dieses wahrscheinlich durch Umwandlung von Grünbleierz entstandene, hexagonal prismatische, theils gelblich-weisse, theils röthlich-gelbe Mineral von erdigem Bruche findet sich bei genann-

ter Grube zuweilen auf einem Gange in Drusen mit dunklem Rothgiltigerz und Schwefelkies.

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, decrepitiren manche Krystalle, namentlich die dunkler gefärbten, und geben Spuren von Wasser.

In der Pincette verglasen ganz kleine Bruchstücke an den scharfen Kanten, leuchten dabei stark und färben die äussere Flamme anfangs gelblich, später aber grünlich; wird das feine Pulver mit Schwefelsäure befeuchtet und auf Platindraht in der blauen Flamme erhitzt, so wird die äussere Flamme deutlich blaugrün gefärbt (Phosphorsäure).

In Borax löst sich das feingepülverte Mineral ziemlich träge und giebt schon bei einem mässigen Zusatze ein Glas, das opalartig geflattert werden kann; bei einem grösseren Zusatze wird das Glas unter der Abkühlung von selbst unklar. Auch giebt sich ein geringer Gehalt an Eisen durch die gelbe Farbe des Glases zu erkennen.

In Phosphorsalz löst es sich mit schwachem Brausen leicht auf und giebt ein von Eisenoxyd schwach gelb gefärbtes Glas, das erst bei grossem Zusatz unklar geflattert werden kann und das, wenn es beinahe gesättigt ist, unter der Abkühlung von selbst unklar wird und undeutliche Facetten bekommt. Bei vollkommener Sättigung gesteht es unter der Abkühlung zu einer weissen Perle.

Mit gleichen Theilen Soda schmilzt das gepülverte Mineral auf Kohle zur Kugel; bei fortgesetztem Blasen verliert dieselbe aber ihre runde Form und wird unschmelzbar. Ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle. Wird die in die Kohle gedrungene Soda ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet, so entsteht eine hepatische Reaction, zum Beweis, dass das Mineral nicht frei von Schwefelsäure ist.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, erfolgt keine Reaction. Es ist demnach kein Mangan vorhanden.

Von Kobaltsolution nimmt das feine Pulver nur eine graue Farbe an.

Aus dem Verhalten für sich und mit Schwefelsäure auf Platindraht, so wie aus dem Verhalten zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution, ergiebt sich, dass das Mineral ausser Phosphorsäure auch Kohlensäure (weil es sich in Phosphorsalz mit Brausen löst) und Schwefelsäure (weil es, mit Soda auf Kohle geschmolzen, eine hepatische Reaction hervorbringt) enthält; dass ferner die Basis hauptsächlich Kalkerde ist (weil das ziemlich gesättigte Phosphorsalzglas unter der Abkühlung Facetten bildet, auch Kobaltsolution keine andere als graue Farbe hervorbringt), und dass der färbende Bestandtheil aus Eisenoxyd (wahrscheinlich zum Theil aus Eisenoxydhydrat) besteht.

Vergleicht man das Löthrohrverhalten mit dem der anderen in der Natur vorkommenden Verbindungen der Phosphorsäure mit

Erden, so findet man, dass es dem des Apatits (S. 198) am ähnlichsten ist.

Da nun der Apatit eine Verbindung von phosphorsaurer Kalkerde und Chlorcalcium ist, welches letztere oft durch Fluorcalcium ersetzt wird, so ist Veranlassung vorhanden, das Mineral noch direct auf einen Gehalt an Chlor und Fluor, so wie auch auf noch andere Erden zu untersuchen.

Prüft man das Mineral mit Kupferoxyd auf Kohle, wie es S. 454 für Silikate, die Chlormetalle enthalten, angegeben ist, so wird ein deutlich blauer Schein wahrgenommen, zum Beweis, dass etwas Chlor vorhanden ist. Auch lässt sich ein geringer Gehalt an Fluor nachweisen, wenn man das feingepülverte Mineral nach S. 458 mit geschmolzenem Phosphorsalz in der offenen Glasröhre prüft.

Eine Probe auf noch andere Erden als auf Kalkerde setzt eine Untersuchung auf nassem Wege voraus. Schlägt man dazu dasselbe Verfahren ein, welches S. 198 für die weitere Untersuchung des Apatits bezeichnet worden ist, so gelangt man zu folgenden Resultaten: Das Mineral löst sich in Chlorwasserstoffsäure durch Unterstützung von wenig Wärme unter Gasentwickelung ziemlich leicht auf; die Auflösung giebt, nach der Verdünnung mit Wasser und Spiritus, bei Zusatz von verdünnter Schwefelsäure einen bedeutenden Niederschlag von Gyps, und in der davon abfiltrirten Flüssigkeit entsteht bei Zusatz von Ammoniak im Ueberschuss noch ein geringer gelblich-weisser Niederschlag, der bei weiterer Prüfung mit Aetzkali etc., wie es bei der Probe auf Thonerde in Silikaten (S. 232) angegeben ist, sich wie eisenhaltige Thonerde verhält. Dass die geringe Menge von Thonerde an Phosphorsäure gebunden ist, lässt sich mit ziemlicher Gewissheit voraussetzen.

Das Mineral besteht demnach hauptsächlich aus phosphorsaurer Kalkerde und geringen Mengen von phosphorsaurer Thonerde, kohlensaurer und schwefelsaurer Kalkerde, Fluorcalcium, Chlorcalcium und Eisenoxyd, welches letztere wahrscheinlich zum Theil als Hydrat vorhanden ist.

18) Phosphorsaure Ammoniak-Talkerde

wird erhalten bei der Untersuchung talkerdehaltiger Silikate, wenn der nasse Weg mit in Anspruch genommen wird (S. 205 u. f.).

Im Glaskolben erhitzt, giebt das trockene Salz Wasser, und noch ehe es zum Glühen kommt, entwickelt sich Ammoniak; es schmilzt aber nicht.

Auf Platinblech mit einer hinreichenden Menge von Soda behandelt, schmilzt es unter Aufbrausen zu einer unklaren Masse zusammen; der Ueberschuss von Soda geht zur Seite.

Auf Platindraht schmilzt es und färbt (wenn es frei von Natron ist) die äussere Flamme blass blaulich-grün, von der Phos-

phorsäure; ist diese Färbung nicht wahrzunehmen, so kann sie auf kurze Zeit hervorgebracht werden, wenn das Salz vorher mit Schwefelsäure befeuchtet wird.

Auf Kohle schmilzt es unter Abgabe seines Wasser- und Ammoniakgehaltes schwer zur emailweissen Perle (wenn es frei von Kobalt ist). Befeuchtet man die Perle mit Kobaltsolution und schmelzt sie im Oxydationsfeuer um, so erscheint sie beim Tageslicht violett, bei Feuerschein aber roth.

Da die Schmelzbarkeit und die von Kobaltsolution entstehende violette Farbe als charakteristische Kennzeichen für phosphorsaure Talkerde anzusehen sind, so geht aus obigem Verhalten hervor, dass das Salz aus wasserhaltiger phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde besteht.

19) Schwefelsaure Kali-Thonerde (Kali-Alaun).

S. 226 findet sich das Löthrohrverhalten dieses Salzes zwar so weit als nöthig angegeben; soll es aber als Beispiel dienen, so ist noch Folgendes zu bemerken.

Da das Salz im Glaskolben zuerst in seinem Krystallwasser schmilzt, dann Wasser und schweflige Säure abgiebt, so geht daraus hervor, dass dieses wasserhaltige Salz ein schwefelsaures zu sein scheint, und zwar entweder ein saures, oder ein solches, dessen Basis nicht stark genug ist, die Säure bei erhöhter Temperatur zurückzuhalten.

Da indess das entwässerte Salz, auf Platindraht behandelt, in der äussern Flamme eine violette Färbung hervorbringt, sich ferner unschmelzbar zeigt, auch, mit Kobaltsolution befeuchtet und in einem reinen Oxydationsfeuer durchgeglüht, eine blaue Farbe annimmt, so geht daraus hervor, dass zwei Basen, und zwar Kali und Thonerde, vorhanden sind, welche letztere, wenn sie an Schwefelsäure gebunden ist, bekanntlich beim Glühen ihre Säure abgiebt.

Durch eine Prüfung des Salzes mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer nach S. 447 überzeugt man sich noch vollkommen von der Gegenwart der Schwefelsäure.

20) Fluornatrium mit Fluoraluminium (Kryolith).

Aus dem S. 223 beschriebenen Löthrohrverhalten geht hervor, dass die Bestandtheile dieser Verbindung Natron, Thonerde und Fluorwasserstoffsäure mit wenig Wasser sind.

Prüft man das Salz noch am Platindraht mit Schwefelsäure in der blauen Flamme, so bemerkt man in der äussern Flamme ebenfalls keine andere Färbung als eine röthlich-gelbe vom Natron, woraus hervorgeht, dass weder Phosphorsäure noch Borsäure vorhanden ist.

In Chlorwasserstoffsäure löst es sich ohne Brausen vollkommen auf; mithin ist es auch frei von Kohlensäure und Kieselsäure. Salpetersäure, Schwefelsäure, Chlor, Brom und Jod können

ebenfalls nicht vorhanden sein, weil sich dieselben auf Kohle würden zu erkennen gegeben haben; Natron und Thonerde können demnach nur als Natrium und Aluminium an Fluor gebunden sein, was auch durch eine besondere Probe nach S. 458 in sofern bestätigt wird, als die Reaction auf Fluorwasserstoffsäure sehr stark ausfällt.

Beispiele von solchen Salzen hier anzuführen, deren Basen aus Metalloxyden bestehen, würde überflüssig sein, da das Löthrohrverhalten derselben oben bei den Metallen an den betreffenden Orten speciell angegeben ist.

B. Silikate.

Die Silikate kann man eintheilen: *a*) in Silikate mit einer Basis, und *b*) in Silikate mit mehreren Basen.

Erstere lassen sich durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre sogleich als Silikate erkennen und die Basis lässt sich oft gleichzeitig mit auffinden, sie mag aus einer Erde oder aus einem Metalloxyde bestehen. Letztere können zwar durch ihr Verhalten zu Phosphorsalz und Soda vor dem Löthrohre ebenfalls als Silikate erkannt werden, aber die Basen lassen sich dabei nicht allemal mit bestimmen. In solchen Fällen, wo sich die Basen vor dem Löthrohre allein nicht zu erkennen geben, muss man den nassen Weg zu Hilfe nehmen und dabei die Verbindung entweder sogleich durch Chlorwasserstoffsäure zerlegen, sobald sie durch diese Säure vollständig zerlegbar ist, oder sie vorher mit Soda und Borax auf Kohle schmelzen, wie es S. 156 u. f. angegeben ist.

Aus nachstehenden Beispielen wird sich ergeben, was man bei der Untersuchung der Silikate auf ihre einzelnen Bestandtheile für einen Gang zu befolgen hat.

1) Tafelspath.

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, verändert er sich nicht, giebt aber zuweilen ein wenig Wasser.

In der Pincette schmilzt er an den Kanten zu einem halbklaren Glase und färbt die äussere Flamme anfangs gewöhnlich gelblich, später aber schwach roth.

Von Borax wird er leicht und in grosser Menge zu einem klaren Glase aufgelöst, das nicht unklar geflattert werden kann. Ist das Mineral nicht ganz frei von Eisen, so erscheint die Glasperle, so lange sie heiss ist, gelblich gefärbt, wird aber unter der Abkühlung farblos.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zum klaren Glase gelöst, das bei ziemlicher Sättigung unter der Abkühlung opalartig wird.

Mit gleichen Theilen Soda schmilzt er unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure zu einem blasigen Glase, das von mehr Soda anschwillt und unschmelzbar wird.

Mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark erhitzt, zeigen dann nur die geschmolzenen Kanten eine blaue Farbe.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht hervor, dass der Tafelspath eine kieselsaure Verbindung ist, indem die Kieselsäure sich sowohl durch das Verhalten des Minerals zu Phosphorsalz als auch zu Soda zu erkennen giebt. (Das Speciellere hierüber s. man S. 441 und 442.) Da nun das Mineral in der äussern Flamme eine schwach rothe Färbung hervorbringt, in Borax leicht aufgelöst und durch Phosphorsalz vollkommen zersetzt wird, das Phosphorsalz unter der Abkühlung opalisirt, ferner das Mineral mit wenig Soda zum klaren Glase schmilzt und Kobaltsolution weder Thonerde noch Talkerde anzeigt, weil blos beim Schmelzen eine blaue Farbe zum Vorschein kommt, so kann die Basis nur in Kalkerde bestehen.

Will man sich vollkommen davon überzeugen, so muss dies auf nassem Wege geschehen, wie es bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 205) angegeben ist. Da dieses Mineral sich durch Chlorwasserstoffsäure völlig zersetzen lässt, so gehört es zu denjenigen kieselsauren Verbindungen, welche sich allein auf nassem Wege schneller untersuchen lassen als vor dem Löthrohre.

2) Metaxit von Zweigler bei Schwarzenberg.

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser aus und nimmt eine röthliche Farbe an.

In der Pincette schmilzt er an den Kanten schwer zu einem emailähnlichen, bräunlichen Glase, ohne die äussere Flamme zu färben. (Er ist also frei von Alkalien.)

In Borax löst er sich leicht und in grosser Menge ohne Brausen zu einem von etwas Eisenoxyd gelblich gefärbten klaren Glase auf, das nicht unklar geflattert werden kann.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem klaren Glase gelöst, das in der Wärme gelblich erscheint und unter der Abkühlung opalartig wird.

Mit wenig Soda schmilzt er zu einer emailweissen Perle; ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle und lässt eine unschmelzbare schlackige Masse zurück, die nach der Abkühlung graulich-weiss erscheint.

Mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer durchgeglüht, nimmt das Mineral eine röthliche Farbe an.

Aus diesem Verhalten ergiebt sich, dass der Metaxit hauptsächlich aus einem wasserhaltigen Talkerde-Silikat besteht, welches eine geringe Menge von Eisenoxyd enthält. Ob in diesem Minerale aber noch andere Erden als Basen vorhanden sind, muss mit Hinzuziehung des nassen Weges ermittelt werden.

Durch Chlorwasserstoffsäure ist der Metaxit völlig zerlegbar; die Kieselsäure scheidet sich pulverförmig aus und die Auflösung

besitzt eine gelbe Farbe. Diese gelbe Farbe nimmt auch an Intensität nicht zu, wenn die Auflösung von der Kieselerde abfiltrirt, bis zum Kochen erhitzt, hierauf mit ein wenig Salpetersäure versetzt und nochmals erhitzt wird. Das Eisen ist demnach als Oxyd vorhanden.

Wird die saure Auflösung dann nach S. 205 und 206 weiter behandelt, so lässt sich ausser der vor dem Löthrohre bereits aufgefundenen Talkerde als Hauptbestandtheil und der ebenfalls aufgefundenen geringen Menge von Eisenoxyd noch eine merkliche Menge von Thonerde und ein wenig Kalkerde nachweisen.

3) Feldspath.

Für sich im Glaskolben erhitzt, verändert er sich nicht und giebt, wenn er völlig durchsichtig ist, auch kein Wasser.

In der Pincette schmilzt er nur an den Kanten zu einem halbklaren, blasigen Glase und färbt (mit wenigen Ausnahmen) die äussere Flamme mehr oder weniger intensiv gelb, von einem geringen Gehalt an Natron.

Von Borax wird er sehr langsam und ohne Brausen zu einem klaren Glase aufgelöst, das bisweilen in der Wärme von einem geringen Eisengehalt gelblich gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz wird er nur in Pulverform vollständig mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt. Die Glasperle opalisirt unter der Abkühlung; die Ursache hiervon scheint der Gehalt an Alkali zu sein (S. 232).

Von Soda wird er langsam und unter Aufbrausen zu einem schwer schmelzbaren, klaren Glase gelöst, das kaum blasenfrei wird.

Wird das feine Pulver des Feldspaths mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark erhitzt, so nehmen nur diejenigen Theile eine blaue Farbe an, welche zum Schmelzen kommen.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht hervor, dass man es mit einem Silikat zu thun hat, in welchem die Kieselsäure an Thonerde (weil es in Borax schwer löslich ist) und an Natron (weil es die äussere Flamme gelb färbt) oder zugleich noch an Kali (wenn die gelbe Färbung der äussern Flamme nicht recht intensiv ist) gebunden zu sein scheint. Ob Letzteres der Fall ist und ob ausser Thonerde noch andere erdige Basen vorhanden sind, lässt sich vor dem Löthrohre allein nicht ermitteln; man ist genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen.

Da das Mineral aber selbst als ganz feines Pulver durch Chlorwasserstoffsäure nicht zerlegbar ist, so schmelzt man eine nicht zu geringe Menge davon mit Soda und Borax auf Kohle zur klaren Perle, wie es S. 172 bei der Probe auf Kali speciell beschrieben ist. Behandelt man die Perle nach der daselbst gegebenen Vorschrift weiter, so lässt sich dann in der spirituösen Auflösung durch Platinchlorid ein bedeutender Gehalt an Kali nach-

weisen. Schmelzt man einen andern Theil des Silikats ebenfalls mit Soda und Borax und behandelt die geschmolzene Probe weiter, wie es bei der Probe auf Kalkerde (S. 205) für kieselsaure Verbindungen sich angegeben findet, so lässt sich ausser Thonerde zuweilen noch eine sehr geringe Menge von Kalkerde nachweisen. Kommt es nur darauf an, sich von einem Gehalt an Kali zu überzeugen, so kann man von der chlorwasserstoffsauren Auflösung, die man sich zur Probe auf Kali bereitet hat, einen Theil zur Prüfung auf erdige Basen verwenden, damit man das Schmelzen des Silikats mit Soda und Borax nicht zu wiederholen braucht.

4) Axinit.

Im Glaskolben erhitzt, giebt er nichts Flüchtiges und verändert auch seine Farbe nicht.

In der Pincette schmilzt er unter Aufwallen sehr leicht. Leitet man die blaue Flamme unmittelbar auf das Probestückchen, so bemerkt man während des Schmelzens eine schwach zeisiggrüne Färbung in der äussern Flamme und das geschmolzene Mineral erscheint nach dem Erkalten dunkelgrün. Schmelzt man es im Oxydationsfeuer um, so färbt es sich schwarz.

Von Borax wird der Axinit auf Platindraht im Oxydationsfeuer leicht zu einem dunkelrothen Glase aufgelöst, welches einen Schein in's Violette hat. Behandelt man das Glas eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme, so wird es gelb; stösst man es ab und schmelzt es auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer um, so wird es vitriolgrün.

Von Phosphorsalz wird er auf Platindraht im Oxydationsfeuer mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem gelben Glase aufgelöst, welches nach der Abkühlung farblos erscheint; wird es aber von Neuem erhitzt und mit einem kleinen Salpeterkrystall in Berührung gebracht, so schäumt es auf und nimmt eine violette Farbe an.

Mit Soda auf Kohle schmilzt er unter Brausen zu einem schwarzen, beinahe metallisch glänzenden Glase. Auf Platinblech reagirt er stark auf Mangan.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht hervor, dass man es mit einer Verbindung von Silikaten zu thun hat, deren Basen aus einem Oxyde des Eisens (weil die Gläser und vorzüglich das Boraxglas nach kurzem Reductionsfeuer gelb erscheinen), ferner aus einem Oxyde des Mangans (weil das Boraxglas nach der Behandlung im Oxydationsfeuer eine dunkelrothe Farbe besitzt und einen Schein in's Violette hat, das Phosphorsalzglas von Salpeter eine violette Farbe bekommt und das Mineral mit Soda auf Platinblech eine grüne Fritte giebt) und aus Erden zu bestehen scheinen (weil man verhältnissmässig ziemlich viel in den Glasflüssen auflösen muss, um eine intensive Färbung zu bekommen). Da sich aber die erdigen Basen auf trockenem Wege nicht auffinden

lassen, so ist man genöthigt, das Mineral auf Kohle mit Soda und Borax zu schmelzen und die geschmolzene Masse auf nassem Wege weiter zu zerlegen, wie es S. 205 und 232 angegeben ist. Hierbei ergiebt sich, dass der Axinit ausser Eisen und Manganoxyd auch Thonerde, Kalkerde und wenig Talkerde als basische Bestandtheile enthält.

Bei der Prüfung des Minerals auf seine Schmelzbarkeit bemerkte man eine zeisiggrüne Färbung in der äussern Flamme, welche auf einen Gehalt an Borsäure deutet. Unternimmt man deshalb noch eine besondere Probe auf Borsäure mit doppelt schwefelsaurem Kali und Flussspath, wie sie S. 439 angegeben ist, so überzeugt man sich von der Anwesenheit der Borsäure noch vollkommener.

5) Schwarzkupferschlacke von den Freiberger Hütten.

In der Pincette schmilzt sie ziemlich leicht zur schwarzen Kugel und färbt, wenn man sie mit der blauen Flamme berührt, die äussere Flamme zuweilen grünlich.

Befeuchtet man die Schlacke im feingepülverten Zustande mit Chlorwasserstoffsäure, streicht die zusammenhängende Masse in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt sie innerhalb der blauen Flamme zusammen, so entsteht in der äussern Flamme eine azurblaue Färbung von gebildetem und flüchtig gewordenem Chlorkupfer.

Von Borax wird sie im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, von Eisenoxyd dunkelgelb gefärbten Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung lichter wird.

Von Phosphorsalz wird sie mit Hinterlassung eines geringen Kieselskeletts zu einem klaren Glase gelöst, das ebenfalls von Eisenoxyd gelb gefärbt erscheint.

Mit Soda schmilzt sie auf Kohle unter Brausen zur schwarzen Perle. Wird dieselbe eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandelt, so bildet sich auf der Kohle ein schwacher Bleioxydbeschlag von gelber Farbe. Reagirt die geschmolzene Masse auf Silberblech nach dem Befeuchten mit Wasser auf Schwefel, so rührt dies von eingemengten Schwefelmetallen her.

Durch eine Reductionsprobe mit viel Soda erhält man Metalltheile, die sich zu Borsäure wie ein Gemisch von Blei und Kupfer verhalten.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, zeigt sie einen geringen Gehalt an Mangan.

Aus diesem Löthrohrverhalten ergiebt sich, dass die Schwarzkupferschlacke hauptsächlich aus einem Eisenoxydul-Silikat besteht, welches geringe Mengen von Bleioxyd, Kupfer- und Manganoxydul enthält. Ob aber auch noch erdige Basen vorhanden sind, lässt sich nur mit Hinzuziehung des nassen Weges ausmitteln.

Man schmelzt deshalb ungefähr 100 Milligr. der feingepülverten Schlacke mit Soda und Borax neben einem ungefähr 80 Milligr.

schweren Silber- oder Goldkorne im Reductionsfeuer nach der S. 156 gegebenen Vorschrift zur Perle und behandelt diese Perle weiter, wie es bei der Probe auf Kalkerde (S. 205) für kieselsaure Verbindungen angegeben ist. Dabei findet man, dass die Schwarzkupferschlacke noch Thonerde und etwas Kalkerde enthält, welche Erden ebenfalls als Basen zu betrachten sind.

Wird das von Schlacke freie Silber- oder Goldkorn mit Phosphorsalz auf Kohle eine kurze Zeit im Oxydationsfeuer behandelt und darauf das Glas neben ein wenig Zinn im Reductionsfeuer umgeschmolzen, so wird es unter der Abkühlung braunroth und undurchsichtig von Kupferoxydul.

Die Schwarzkupferschlacke besteht also aus: Kieselerde, Eisenoxydul, Thonerde, Kalkerde und sehr geringen Mengen von Bleioxyd, Kupferoxydul und Manganoxydul. Eine besondere Probe auf Silber zeigt auch bisweilen noch eine Spur von Silber an.

Enthält eine Schlacke vielleicht eine merkliche Menge von Schwefelbaryum (wenn der verschmolzenen Beschickung Schwerspath beigemengt war) oder Schwefelcalcium (im Fall zur vollständigeren Zerlegung einiger Schwefelmetalle ein Zuschlag von Kalk angewendet wurde), so entsteht sofort ein Geruch nach Schwefelwasserstoff, wenn man einen Theil der höchst fein gepülverten Schlacke in einem Probirglase mit Chlorwasserstoffsäure übergiesst, das Ganze mit einem Glasstabe aufrührt und nach Befinden auch etwas erwärmt. Ist der Geruch nicht deutlich, so überzeugt man sich durch ein mit Bleizuckerauflösung befeuchtetes Streifchen Papier, welches man entweder auf die Mündung des Probirglases legt, oder in das Probirglas hineinhält und Acht giebt, ob es sich in Folge einer Bildung von Schwefelblei braun oder schwarz färbt.

C. Aluminate.

Da die in der Natur vorkommenden Aluminate nicht zahlreich sind und ihr Verhalten vor dem Löthrohre sich oben an den betreffenden Orten bei der Talkerde, bei der Beryllerde und dem Zinke verzeichnet findet, woraus sich der Gang bei der Untersuchung ergiebt, so bedarf es hier auch eines Beispieles nicht. Nur so viel ist zu bemerken, dass die Aluminate sich von den Silikaten sogleich dadurch unterscheiden lassen, dass sie sich in Phosphorsalz vollkommen auflösen und mit Soda in keinem Verhältniss eine völlig schmelzbare Verbindung bilden.

D. Verbindungen von Metalloxyden.

Die in der Natur vorkommenden Metalloxyde sind entweder reine Oxyde oder Hydrate. Einige derselben bilden für sich und einige wieder in Verbindung mit anderen eigene Mineralien. Die-

jenigen, welche im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt werden können, ohne Wasser zu geben, sind Oxyde, und diejenigen, welche Wasser geben, sind entweder Hydrate, oder Oxyde, die Hydrate enthalten.

Die als Hüttenproducte vorkommenden Metalloxyde sind zwar öfters mit Schwefelsäure oder mit den Säuren des Arsens oder Antimons verunreinigt, weil häufig ein Theil dieser Oxyde an die genannten Säuren gebunden ist, aber nie enthalten sie chemisch gebundenes Wasser.

Da von den in der Natur vorkommenden Metalloxyden und deren Verbindungen das Verhalten vor dem Löthrohre an den betreffenden Orten so weit mitgetheilt worden ist, dass sich die Bestandtheile vollständig daraus ergeben, so wird ein einziges Beispiel hinreichend sein, um zu zeigen, was man für einen Gang bei der Untersuchung zu befolgen hat.

Abstrich von den Freiberger Hütten.

Im Glaskolben bis zum anfangenden Glühen erhitzt, verändert er sich nicht.

In der offenen Glasröhre verhält er sich eben so.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, breitet sich aus und reducirt sich unter Brausen zu einem leichtflüssigen Metallkorne, das, wenn es im Oxydationsfeuer im rothglühenden Flusse erhalten wird, stark nach Arsen riecht, die Kohle mit Antimonoxyd, später auch mit Bleioxyd beschlägt und sich am Ende wie reines Blei verhält.

Von Borax wird er auf Platindraht im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, grünen Glase aufgelöst, das auch nach der Abkühlung grün erscheint. Wird das Glas (da es hauptsächlich Bleioxyd aufgelöst enthält) abgestossen und auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so breitet es sich aus, und es dauert gar nicht lange, so reduciren sich eine Menge Bleikügelchen, die stark nach Arsen riechen und die Kohle mit Antimon- und Bleioxyd beschlagen. Sucht man die zerstreuten kleinen Bleikugeln zu vereinigen (wobei man eine sich ausbreitende Reductionsflamme anwendet), nimmt das vereinigte Blei von dem Glase weg und leitet auf letzteres die Reductionsflamme noch so lange, bis es wieder zur Perle geschmolzen ist, so erscheint es farblos und bleibt auch unter der Abkühlung farblos. Wird aber auf Kohle neben einer Boraxglasperle ein zwei Mal so grosses Stückchen Abstrich im Reductionsfeuer reducirt, das Blei weggenommen und das Boraxglas, welches sich bei der Reduction des Abstrichs gewöhnlich ausbreitet, wieder zur Perle geschmolzen, so erscheint dieselbe grünlich; wird sie noch mit Zinn behandelt, so wird sie rein vitriolgrün, was auf einen geringen Gehalt an Eisen hindeutet.

Von Phosphorsalz wird er auf Platindraht im Oxydationsfeuer ebenfalls zu einem klaren, grünen Glase aufgelöst, das auch

unter der Abkühlung grün bleibt. Behandelt man dieses Glas nach dem Abstossen auf Kohle eine Zeit lang im Reductionsfeuer, so erscheint es, so lange es warm ist, grün, wird aber unter der Abkühlung unklar und nimmt eine grünlich-gelbe Farbe an. Wird es noch mit Zinn behandelt, so wird es unter der Abkühlung schwarzgrau von reducirtem Antimon; erhält man es aber lange genug im Reductionsfeuer flüssig, so wird das Antimon verblasen, und man bekommt ein Glas, das unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul wird.

Mit Soda reducirt er sich augenblicklich zu einem grauen, etwas spröden Metallkorne. Wird die geschmolzene, grösstentheils in die Kohle eingedrungene Soda ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, so entsteht öfters eine merkliche Reaction auf Schwefel, zum Beweis, dass der Abstrich auch bisweilen schwefelsaures Bleioxyd enthält. Wird das reducirte Bleikorn für sich auf Kohle so lange mit der Oxydationsflamme behandelt, bis alles Arsen und Antimon verraucht ist, und hierauf mit verglaster Borsäure geschmolzen, wozu man die blaue Flamme anwendet, so wird der grösste Theil des Bleies als Oxyd aufgelöst und es bleibt ein Körnchen zurück, welches, wenn es mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer geschmolzen wird, dem Glase eine grüne Farbe ertheilt, die durch Zinn roth wird. (Das Speciellere s. man bei der Probe auf Kupfer im Allgemeinen, S. 364 u. f.)

Aus diesem Löthrohrverhalten geht hervor, dass der Abstrich ein Bleioxyd ist, welches wenig Kupfer- und noch weniger Eisenoxyd enthält, und dass ein Theil des Bleioxydes an Arsen-, Antimon- und Schwefelsäure gebunden ist.

E. Schwefel-, Selen- und Arsenmetalle.

Der Gang bei der Untersuchung solcher Verbindungen ist in der Hauptsache derselbe wie bei den Verbindungen von Metalloxyden; nur wendet man zur ersten Prüfung für sich, aus dem S. 87 angeführten Grunde, an der Stelle eines Glaskolbens eine Glasröhre an, die an dem einen Ende zugeschmolzen und nicht erweitert ist. In manchen Fällen muss man indess etwas weiter gehen, vorzüglich wenn mehrere Metalle zusammen vorkommen, die in den Glasflüssen ein Farbengemisch hervorbringen, was man nicht sogleich erkennt; auch ist es in vielen Fällen nöthig, die Substanz, ehe sie mit Glasflüssen behandelt werden kann, erst auf Kohle abzurösten, um sie von ihrem Gehalt an Schwefel oder Arsen so viel als möglich zu befreien. Da das Löthrohrverhalten der in der Natur vorkommenden Schwefel-, Selen- und Arsenmetalle und der aus Schwefel- und Arsenmetallen bestehenden Hüttenproducte bei den betreffenden Metallen hinreichend speciell angeführt ist, so werden folgende drei Beispiele auch völlig

hinreichend sein, um zu zeigen, was man für einen Gang bei der Untersuchung zu beobachten hat.

1) Rohstein von den Freiberger Hütten.

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, giebt er nichts Flüchtiges, er läuft aber schwarz an.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geglüht, entwickelt er schweflige Säure, die sowohl durch befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier als auch durch den Geruch erkannt wird. Auf der nach unten gewandten Seite der Glasröhre bildet sich ganz in der Nähe der Probe ein dünner weisser Ueberzug, der nicht flüchtig ist und daher entweder aus antimoniger Säure oder aus schwefelsaurem Bleioxyd zu bestehen scheint.

Auf Kohle für sich schmilzt er leicht zur Kugel und bildet nach fortgesetztem Reductionsfeuer auf Kohle drei verschiedene Beschläge. Der Beschlag, welcher zuerst entsteht, ist ziemlich weit entfernt von der Probe; er ist weiss, lässt sich mit der Oxydationsflamme von einer Stelle zur andern treiben, ohne einen gelben Fleck zu hinterlassen, und scheint demnach nur aus Antimonoxyd zu bestehen. Von den später entstehenden Beschlägen hat derjenige, welcher unmittelbar an den Antimonoxydbeschlag angrenzt, eine in der Wärme citrongelbe und nach dem Erkalten schwefelgelbe Farbe, und verschwindet, wenn er mit der Reductionsflamme angeblasen wird, mit einem azurblauen Scheine; er besteht demnach aus Bleioxyd. Der dritte Beschlag, welcher sich in der Nähe der Probe befindet, erscheint nur als dünner, gelblich-weisser Anflug; wird derselbe nach völligem Erkalten mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer vorsichtig durchgeglüht, so nimmt er eine gelblich-grüne Farbe an; er besteht also aus Zinkoxyd.

Schmelzt man einen Theil des gepülverten Rohsteins (weil bei der Prüfung für sich ein Geruch nach Arsen nicht wahrgenommen wird) mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen, so bemerkt man einen deutlichen Geruch nach Arsen.

Röstet man einen andern Theil des gepülverten Rohsteins auf Kohle nach S. 108 vorsichtig ab und prüft das Geröstete mit Glasflüssen, so erhält man folgende Resultate:

In Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer aufgelöst, erhält man ein klares Glas, welches, mehr oder weniger gesättigt, durch seine gelbe Farbe nur die Gegenwart von Eisen anzeigt. Behandelt man das Glas auf Kohle eine kurze Zeit mit Zinn, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig roth von einem Gehalt an Kupfer; nach längerem Reductionsfeuer wird das Kupfer aber ausgefällt, das Glas bleibt unter der Abkühlung klar und erscheint dann rein vitriolgrün von einem bedeutenden Gehalt an Eisen.

Löst man einen Theil des gerösteten Rohsteins in Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer auf, so erhält man nur ein von Eisenoxyd stark gelb gefärbtes Glas; behandelt man dieses Glas aber auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer, so wird es unter der Abkühlung grauschwarz von reducirtem Antimon; nach wiederholtem längeren Blasen wird das Antimon entfernt und das Glas wird unter der Abkühlung roth.

Vermengt man eine nicht zu geringe Menge des gerösteten Rohsteins mit Soda, Borax und etwas feingekörntem Probirblei und schmelzt dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer, so vereinigen sich diejenigen Metalle, welche dabei reducirt werden, mit dem Blei; auch wird hierbei ein deutlicher Beschlag von Antimonoxyd gebildet, indem das Antimon sich vom Blei sehr bald wieder entfernt. Trennt man das Bleikorn von der Schlacke und behandelt es auf Kohle mit Borsäure so lange, bis der grösste Theil des Bleies abgeschieden ist, schmelzt es darauf neben Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer, so erhält man eine Glasperle, die in der Wärme grün erscheint, unter der Abkühlung aber blau wird und, mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung eine rothe Farbe annimmt, die einen merklichen Gehalt an Kupfer verräth. Durch eine besondere Probe auf Silber lässt sich auch ein geringer Gehalt an Silber nachweisen.

Die Bestandtheile dieses Rohsteins sind demnach: Schwefel, Eisen, Blei, Kupfer, Zink, Antimon, Arsen und Silber (nach einer quantitativen Silberprobe 0,18 Procent).

2) Selenkupferblei.

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt es, verändert sich aber weiter nicht.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, sublimirt Selen, welches sich, am weitesten von der Probe entfernt, mit rother, und näher derselben mit stahlgrauer Farbe an das Glas ansetzt. An dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre ist weder durch den Geruch, noch durch ein befeuchtetes Lakmuspapier die Gegenwart von schwefliger Säure zu bemerken.

Auf Kohle erhitzt, raucht es, verbreitet einen starken Rettiggeruch, sintert auf der Oberfläche zusammen und beschlägt die Kohle anfangs mit Selen, welches in der Nähe der Probe grau und metallisch glänzend, weiter entfernt aber röthlich erscheint, und später bildet sich auch ein geringer Beschlag von Bleioxyd. Nach fortgesetztem Blasen bleibt eine schwarze, schlackige Masse übrig, die neben Borax im Reductionsfeuer leicht zur metallischen Kugel schmilzt und dem Glase eine schwach bouteillengrüne Farbe von einem geringen Eisengehalte ertheilt. Das abgeschiedene Metallkorn ist ziemlich dehnbar, giebt für sich auf Kohle im Oxydationsfeuer noch einen unverkennbaren Beschlag von Blei-

oxyd, und wenn es mit Borsäure behandelt wird, ändert es sich in ein reines Kupferkörnchen um.

Die Bestandtheile sind also: Selen, Blei, Kupfer und wenig Eisen.

3) Bleispeise von den Freiberger Hütten.

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, läuft sie schwarz an, giebt aber nichts Flüchtiges.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt sie (vorzüglich im gepülverten Zustande) ein deutliches Sublimat von krystallinischer arseniger Säure, die sich in der Röhre forttreiben lässt; auch zeigt sich in der Nähe der Probe ein weisser, nicht flüchtiger Anflug, der aus antimoniger Säure zu bestehen scheint, und an dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre ist ein Geruch nach schwefliger Säure zu bemerken, die auch ein in die Röhre eingeschobenes befeuchtetes Lakmuspapier roth färbt.

Auf Kohle für sich schmilzt sie im Reductionsfeuer (wenn der Gehalt an Eisen nicht zu bedeutend ist) zur Kugel und entwickelt Arsendämpfe; nach fortgesetztem Blasen bildet sich aber auf der Oberfläche eine Kruste, die nach und nach stärker wird und Ursache ist, dass die Kugel nach Verlauf einiger Zeit nicht mehr geschmolzen werden kann. Setzt man jetzt eine nicht zu geringe Menge von Borax zu und behandelt das Ganze mit der Reductionsflamme, so tritt ein stark dampfendes Metallkorn hervor und das Boraxglas wird, in Folge einer Verschlackung des grössten Theils des in der Speise befindlichen Eisens, unschmelzbar und nimmt eine ganz schwarze Farbe an. Prüft man dieses schwarze Glas mit Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer, so erhält man nur die Reaction auf Eisen. Schmelzt man hierauf das von dem grössten Theile des Eisens (Arsen-Eisens) befreite Metallkorn für sich auf Kohle im Reductionsfeuer, so entwickelt es ebenfalls wieder Arsendämpfe, beschlägt aber auch die Kohle mit Antimonoxyd und wenig Bleioxyd.

Behandelt man nun das Metallkorn mit Borax weiter, wie es bei der Probe auf Eisen in Hüttenproducten und namentlich für die verschiedenen Speisen (S. 301) speciell beschrieben ist, so findet man, dass das Boraxglas nach der ersten Behandlung noch Eisen, nach der zweiten und dritten Behandlung aber Kobalt und nach der vierten blos Nickel enthält. Wird das übrig bleibende Arsennickel aber mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer behandelt, so erhält man ein grünes Glas, welches auch unter der Abkühlung grün bleibt und daher von Nickel und Kupfer gefärbt ist. Schmelzt man das Glas noch einen Augenblick mit Zinn, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig roth von Kupferoxydul.

Es ist demnach in dieser Bleispeise aufgefunden worden: Arsen, Schwefel, Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer, Blei, Antimon,

und wenn man eine besondere Probe auf Silber fertigt, so findet sich auch etwas Silber (ungefähr 0,048 Procent).

F. Verbindungen von Metallen, die entweder gar kein Arsen oder nur eine sehr geringe Menge davon enthalten.

Obgleich aus dem Löthrohrverhalten der in der Natur vorkommenden Metallverbindungen, wie es oben bei den betreffenden Metallen angeführt ist, sich der Gang bei der Untersuchung derartiger Verbindungen abnehmen lässt, so werden aber gewiss folgende Beispiele nicht überflüssig sein.

1) Ein sehr unreines goldhaltiges Silber-Amalgam.

Für sich in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre (ein Glaskölbchen oder eine an dem zugeschmolzenen Ende zur Kugel ausgeblasene Glasröhre [S. 378] eignet sich besser dazu) erhitzt, setzten sich in dem kältern Theil der Röhre eine Menge metallischer Tröpfchen an, die durch leises Klopfen an die Röhre sich zu einer Quecksilberkugel vereinigten und leicht ausgeschüttet werden konnten.

Als der poröse Rückstand zuerst für sich auf Kohle geschmolzen wurde, bildete sich ein geringer gelber Beschlag von Bleioxyd und das geschmolzene Silberkorn überzog sich mit einer Kruste. Es wurde deshalb etwas Borax zugesetzt und das Ganze im Reductionsfeuer geschmolzen; dabei kam ein scheinbar reines Silberkorn mit blanker Oberfläche zum Vorschein und das Boraxglas erschien nach dem Erkalten grünlich. Das Glas auf einer andern Stelle der Kohle mit Zinn behandelt, nahm eine vitriolgrüne Farbe von aufgelöstem Eisenoxydul an.

Als hierauf das rückständige Silberkorn mit Phosphorsalz geprüft wurde, nahm das Glas eine grüne Farbe an und wurde, mit Zinn umgeschmolzen, unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul. Das Silberkorn wurde, um es völlig fein zu erhalten, mit etwas Probirblei auf Knochenasche abgetrieben und dann in Salpetersäure aufgelöst, wobei mehrere schwarze Flöckchen zurückblieben, die, mit destillirtem Wasser gut abgewaschen und mit ein wenig Probirblei abgetrieben, sich in ein reines Goldkörnchen verwandelten.

Das Amalgam bestand demnach hauptsächlich aus: Silber und Quecksilber, enthielt aber noch geringe Beimischungen von Gold, Kupfer, Blei und Eisen.

2) Werkblei von den Freiberger Hütten.

Metallverbindungen, von denen man überzeugt ist, dass sie frei von Quecksilber sind und auch wenig oder gar keine anderen flüchtigen Metalle enthalten, brauchen nicht in einer zugeschmol-

zenen Glasröhre oder in einem Glaskolben geprüft zu werden, man unterlässt dies daher auch beim Werkblei.

In der offenen Glasröhre schmilzt es, überdeckt sich mit Oxyd, giebt aber nichts Flüchtiges.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, riecht ziemlich stark nach Arsen und beschlägt die Kohle anfangs mit Antimonoxyd und nach fortgesetztem Blasen auch mit Bleioxyd.

Schmelzt man ein Stückchen von diesem Werkblei neben Borax auf Kohle im Reductionsfeuer so, dass das Boraxglas durch die Löthrohrflamme vor dem Zutritt der Luft geschützt wird, so erhält man ein klares, farbloses Glas, welches auch in den meisten Fällen farblos bleibt, wenn es in dem Oehr eines Platindrahtes im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wird. Ist indessen das Werkblei nicht ganz frei von Eisen, so erscheint das Boraxglas in der Wärme schwach gelb.

Behandelt man ein anderes Stückchen Werkblei auf Kohle neben Borsäure mit der blauen Flamme, so wird im Anfange die Kohle mit Antimonoxyd beschlagen, auch bemerkt man einen deutlichen Geruch nach Arsen. Setzt man die Behandlung so lange fort, bis nur noch ein kleines Korn übrig ist, und schmelzt dieses auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, so entsteht ein grünliches Glas, welches, mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von einem Kupfergehalt wird. Treibt man das mit Phosphorsalz geschmolzene Metallkörnchen mit ein wenig Probirblei auf Knochenasche ab, so bleibt ein Silberkörnchen zurück.

Schmelzt man ein drittes Stückchen Werkblei mit Soda und etwas Borax auf Kohle im Reductionsfeuer, legt die geschmolzene, zum Theil in die Kohle gedrungene Salzmasse auf Silberblech und befeuchtet sie mit Wasser, so entsteht manchmal ein schwarzer oder brauner Fleck von Schwefelsilber, zum Beweis, dass das Werkblei bisweilen etwas Schwefelblei enthält.

Dieses Werkblei besteht demnach aus: Blei, Silber, wenig Kupfer, Arsen und Antimon und zuweilen Spuren von Eisen und Schwefel.

3) Unreines Zinn.

In Form von Feilspänen folgte es unter Wasser dem Magnet, zum Beweis, dass es nicht frei von Eisen war.

Auf Kohle im Oxydationsfeuer verhielt es sich hinsichtlich seiner leichten Oxydirbarkeit wie reines Zinn. Im Reductionsfeuer verbreitete sich aber ein deutlicher Geruch nach Arsen; auch bildete sich ganz in der Nähe der Probe ein Beschlag von Zinnoxyd, und an diesen setzte sich ein zweiter dünner Beschlag an, der nach völliger Abkühlung eine gelbe Farbe hatte und daher entweder Bleioxyd oder Wismuthoxyd zu sein schien. Dieser letztere Beschlag wurde, zur weitern Prüfung auf Wismuthoxyd, mit dem Messer vorsichtig abgeschabt und auf Platindraht in wenig

Phosphorsalz aufgelöst. Die Glasperle erschien farblos und blieb auch nach der Behandlung auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer unter der Abkühlung farblos, zum Beweis, dass dieser gelbe Beschlag kein Wismuthoxyd, sondern Bleioxyd gewesen war.

Als ein nicht zu kleines Stück des unreinen Zinnes mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen wurde, war eine Färbung des Glases wahrzunehmen; nach völligem Erkalten erschien dasselbe schwach vitriolgrün von einem geringen Gehalt an Eisen.

Wurde ein anderes Stück Zinn neben Phosphorsalz auf Kohle so mit der blauen Flamme behandelt, dass diese Flamme nur das Glas bedeckte, so erschien die Glasperle nach längerem Blasen braunroth, sie wurde aber, für sich auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, schwach gelblich; das Zinn schien demnach eine nicht ganz geringe Menge von Wolfram zu enthalten.

Als endlich das bei der Behandlung mit Phosphorsalz zurückgebliebene Zinnkorn nach S. 347 mit einem Gemenge, aus 100 Theilen Soda, 50 Theilen Borax und 30 Theilen Kieselerde bestehend, so lange behandelt wurde, bis nur noch ein ganz kleines Zinnkorn übrig war, so zeigte sich dieses bei der Prüfung auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer kupferhaltig, indem das Glas eine grüne Farbe bekam und, mit reinem Zinn im Reductionsfeuer geschmolzen, unter der Abkühlung undurchsichtig und roth wurde.

Zur Ueberzeugung, ob das Zinn wirklich Wolfram enthalte, wurde eine nicht zu geringe Menge nach S. 348 in Salpetersalzsäure aufgelöst. Es blieb ein geringer schwarzer Rückstand, der, nochmals mit Salpetersalzsäure in der Wärme behandelt, sich gelblich-grün färbte und sich zu Phosphorsalz wie Wolframsäure verhielt.

Das Zinn war also mit Blei, Kupfer, Eisen, Wolfram und Arsen verunreinigt.

4) Schwarzkupfer (sehr unrein).

In Form von Feilspänen in der offenen Glasröhre mit Hilfe der Löthrohrflamme bis zum Glühen erhitzt, entwickelte es ein wenig schweflige Säure, die durch ein in die Röhre eingeschobenes befeuchtetes Lakmuspapier erkannt wurde; auch setzte sich in einiger Entfernung von der Probe ein äusserst geringer weisser Beschlag ab, der das Ansehen von antimoniger Säure hatte.

Auf Kohle für sich schmolz es schwer, ohne einen Geruch zu verbreiten, und gab nur einen deutlichen Beschlag von Bleioxyd.

Mit Probirblei neben Borsäure so zusammengeschmolzen, dass das Metallkorn mit einer Seite frei blieb, war ebenfalls kein Geruch zu bemerken, es entstand aber, während sich das Blei oxydirte und das sich bildende Oxyd in der Borsäure auflöste, ein

weisser Beschlag, der, abgeschabt und auf Platindraht in Phosphorsalz aufgelöst, sich bei der Behandlung der Glasperle auf Kohle mit Zinn als Antimonoxyd zu erkennen gab, indem die Glasperle unter der Abkühlung ganz dunkelgrau wurde. Das bei der Behandlung mit Borsäure übrig gebliebene Metallkorn, welches sich bei der Prüfung für sich auf Kohle frei von Blei zeigte, hatte eine graue Farbe und war spröde.

Mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer verursachte das Schwarzkupfer ein von Kobaltoxydul smalteblau gefärbtes Glas, das, auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, in der Wärme grün erschien, unter der Abkühlung aber wieder blau wurde und demnach Kobalt und wenig Eisen enthielt.

Das bei der Behandlung mit Borsäure zurückgebliebene Metallkorn, nachdem noch ein kleiner Rückhalt von Kobalt durch Borax abgeschieden worden war, färbte, als es mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen wurde, das Glas ganz dunkelgrün, welche Farbe auch unter der Abkühlung sich nicht veränderte. Mit Zinn behandelt, wurde das grüne Glas undurchsichtig und roth. Die grüne Farbe deutete daher auf Kupfer und Nickel. Das noch unaufgelöst gebliebene Metallkorn sah ebenfalls noch grau aus und war sehr spröde. Diese Sprödigkeit deutete auf einen Gehalt an Arsen, der hauptsächlich dem Nickel anzugehören schien, weil er weder bei der Behandlung mit Borsäure noch mit Phosphorsalz getrennt werden konnte.

Eine besondere Probe auf Arsen nach S. 424 zeigte auch wirklich einen nicht ganz unbedeutenden Gehalt davon an.

Dieses Schwarzkupfer bestand demnach aus: Kupfer, Blei, Nickel, Kobalt, Eisen, Antimon, Arsen, Schwefel und, nach einer besondern Probe auf Silber, auch etwas Silber.

5) Argentan.

Auf Kohle im Reductionsfeuer schmolz es und verursachte in der Nähe der Probe einen Beschlag, der in der Wärme gelb und nach der Abkühlung weiss erschien. Dieser Beschlag nahm, mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer durchgeglüht, eine schöne grüne Farbe an; er gab sich demnach als Zinkoxyd zu erkennen.

Das für sich auf Kohle geschmolzene Metallkorn wurde mit Borax im Oxydationsfeuer so lange behandelt, bis alle diejenigen Metalle oxydirt und aufgelöst sein konnten, deren Oxyde aus dem Borax durch die Reductionsflamme allein nicht reducirt werden können; darauf wurde das übrig gebliebene Metallkorn von dem Glase weggenommen und letzteres so lange im Reductionsfeuer flüssig erhalten, bis alle reducirbaren Metalloxyde reducirt waren. Das Glas sah jetzt blau aus und veränderte auch seine Farbe nicht, als es auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wurde. Es war also nur Kobalt aufgelöst geblieben.

Das von Kobalt befreite Metallkorn wurde mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen; dabei entstand ein Glas, das eine ganz dunkelgrüne Farbe zeigte. Ein Theil dieses Glases mit mehr Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammengeschmolzen, gab eine schöne grüne Perle, die auch unter der Abkühlung grün blieb. Diese Perle, abgestossen und auf Kohle mit Zinn behandelt, wurde unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul. Die grüne Farbe des erkalteten Phosphorsalzglases zeigte demnach Kupfer und Nickel an.

Das bei der Behandlung mit Phosphorsalz noch unaufgelöst gebliebene Metallkörnchen war vollkommen dehnbar, sah röthlichweiss aus und bestand, da es, mit Probirblei auf Knochenasche abgetrieben, nur eine Spur von Silber gab, nur noch aus Kupfer und Nickel.

Die Zusammensetzung dieses Argentans war also:

Kupfer mit einer Spur von Silber,
Nickel mit ein wenig Kobalt, und
Zink.

Dritte Abtheilung.

Quantitative Metallproben vor dem Löthrohre.

I. Das Vorrichten der auf Metallgehalte zu untersuchenden Substanzen.

Ehe man eine Substanz, es sei dieselbe ein Mineral, ein Erz, ein Hütten- oder Kunstproduct, der Untersuchung auf ihren quantitativen Metallgehalt aussetzen kann, muss man mit derselben erst eine Vorarbeit unternehmen, die der Probirer das Vorrichten der Probe nennt. Eine solche Vorarbeit besteht nun bei einer Substanz, welche zerreiblich ist und mechanisch gebundenes Wasser enthält, in einem Trocknen und Feinreiben, bei einer nicht zerreiblichen, aber spröden Substanz in einem Zerstücken mit Hilfe des Hammers auf dem Amboss, und bei einer dehnbaren in einem Lamelliren (Breitschlagen zu dünnen Blättchen) und Zerschneiden der Lamellen mit der Scheere.

Oefters tritt der Fall ein, dass die im Grossen aufbereiteten Erze, wenn sie nicht besonders getrocknet worden sind, trocken erscheinen und doch noch einige Procent Wasser mechanisch gebunden enthalten, oder dass dergleichen Erze, wenn sie nach dem Trocknen auf feuchten Orten in unverschlossenen Gefässen aufbewahrt werden, wieder Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen. Enthält daher die zu probirende Substanz mechanisch gebundenes Wasser, so muss man eine etwas grössere Quantität derselben, als zu zwei Proben erforderlich ist, in einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme bis zur Siedehitze erwärmen und darauf das trockene Erz im Achatmörser feinreiben. Bei dem Trocknen muss man aber vorsichtig sein, dass die Erwärmung nicht bis zur Röstung steige.

Mineralien und Hüttenproducte, die man weniger im gepülverten, aber grösstentheils im trockenen Zustande zur Untersuchung bekommt, zerkleint man zuerst entweder zwischen Papier auf dem S. 50 beschriebenen Stahlamboss oder in dem S. 51 beschriebenen Stahlmörser, wie es dort angegeben ist, und reibt sie, wenn sie zerreiblich sind, im Achatmörser völlig fein.

Am sichersten verfährt man, wenn man sich von einer zu probirenden Substanz (reine Krystalle und reine Bruchstücke der Mineralien und Hüttenproducte ausgenommen) eine 8 bis 10 Mal

grössere Menge Probemehl vorbereitet, als zu einer einzigen Probe erforderlich ist, weil, wenn man eine zu geringe Menge dazu verwendet, man doch nicht überzeugt sein kann, ob man hinsichtlich des Metallgehaltes eine richtige Durchschnittsprobe genommen hat. Nimmt man z. B. von einem unterm Stempel trocken gepochten reichen Silbererze, welches ein Gemenge von wirklichen Silbererzen und silberunhaltigen anderen Bestandtheilen sein kann, zu wenig zur Probe weg, so kann man entweder zu viel reiche oder zu viel arme Theile bekommen, die durchschnittlich einen ganz andern Gehalt geben können, als das grosse Gemenge selbst. Deshalb muss man allemal von einem im Grossen aufbereiteten Erze eine Quantität von wenigstens zwei Lothen (einer Unze) von verschiedenen Punkten aus der Mitte herausnehmen, diese, wenn man es haben kann, in einer eisernen Reibschale gut durchmengen, vielleicht auch etwas verfeinern, und aus diesem Gemenge erst die zur Löthrohrprobe nöthige Quantität von circa 8 bis 10 Löthrohrprobircentnern von verschiedenen Punkten wegnehmen, welche Quantität man dann trocknet und im Achatmörser völlig feinreibt.

II. Beschreibung der einzelnen quantitativen Metallproben vor dem Löthrohre.

1) Die Silberprobe.

Die Silberprobe vor dem Löthrohre, welche Harkort in seinem schon Eingangs erwähnten Hefte zuerst dem berg- und hüttenmännischen Publikum übergeben hat, ist eine der wichtigsten quantitativen Proben, welche man mit Hilfe dieses Instrumentes fertigen kann. Man ist nicht nur im Stande, den in jedem Erze, Minerale, Hütten- und Kunstproducte befindlichen Silbergehalt in kurzer Zeit aufzufinden, sondern ihn auch hinreichend genau quantitativ zu bestimmen. Da man aber bei einer richtigen Ausmittelung des Silbergehaltes berücksichtigen muss, mit was für Stoffen man es ausser dem Silber zu thun hat, so müssen auch die mineralischen und metallischen Körper, nebst den Hütten- und Kunstproducten, hinsichtlich des Probirens auf ihren Silbergehalt, in mehrere Klassen eingetheilt und nach dem für jede dieser Klassen passenden Verfahren probirt werden.

Man kann sie eintheilen:

A. In Erze, Mineralien und Hüttenproducte, in denen das Silber vorzugsweise an nichtmetallische Körper gebunden ist, und zwar in solche:

a) welche flüchtige Bestandtheile so gebunden enthalten, dass sie durch Schmelzen mit Borax und Probirblei auf Kohle zerlegt werden können;

b) welche durch Schmelzen mit Borax und Probirblei allein nicht zerlegbar sind;

c) welche entweder blos Chlor, Brom, Jod, oder nur sehr wenig oder gar keine flüchtigen Bestandtheile enthalten; und
d) welche aus Metalloxyden bestehen, die sich auf Kohle leicht reduciren lassen.

B. In Metallverbindungen; dies sind solche:
a) in denen Silber der Hauptbestandtheil ist;
b) in denen Gold einen Bestandtheil ausmacht;
c) wo Kupfer oder Nickel den vorwaltenden und Silber nur einen geringen Bestandtheil ausmacht;
d) in denen Blei oder Wismuth der Hauptbestandtheil ist;
e) wo Tellur, Antimon oder Zink der Hauptbestandtheil ist;
f) in denen Zinn den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht;
g) in denen Quecksilber der vorwaltende Bestandtheil ist; und
h) wo Eisen oder Stahl der Hauptbestandtheil ist.

A. Erze, Mineralien und Hüttenproducte, in denen das Silber vorzugsweise an nichtmetallische Körper gebunden ist, auf Silber zu probiren,

und zwar:

a) *solche, welche flüchtige Bestandtheile so gebunden enthalten, dass sie durch Schmelzen mit Borax und Probirblei auf Kohle zerlegt werden können.*

Hierher gehören von den im Grossen aufbereiteten Erzen diejenigen, welche viel Schwefelkies, Kupferkies, Arsenkies, Spiessglanzerz und Blende enthalten; von den Mineralien ausser den so eben genannten: alle S. 381 und 382 verzeichneten Silbererze, in denen das Silber in Verbindung mit Selen oder Schwefel und anderen Selen- oder Schwefelmetallen vorkommt, z. B. Selensilber, Glaserz, Sprödglaserz, Polybasit etc.; ferner alle S. 359 und 360 genannten Kupfererze, in denen das Kupfer an Arsen, Selen oder Schwefel gebunden ist, z. B. Arsenkupfer, Selenbleikupfer, Kupferglanz, Tennantit etc.; so wie alle S. 325 und 326 aufgeführten Bleierze, in denen das Blei als Selenblei oder als Schwefelblei vorhanden ist, z. B. Selenblei, Bleiglanz, Bleischweif etc.; und von den Hüttenproducten: Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Kupferlech, Ofenbruch, Flugstaub, Bleispeise, Kobaltspeise etc.

Ist auf die (S. 489) beschriebene Weise die auf Silber zu probirende Substanz vorgerichtet, so erfolgt das

Abwiegen und Beschicken der Probe.

Das Ab- oder Einwiegen geschieht auf der (S. 33) beschriebenen Wage nach dem (S. 35) verzeichneten Löthrohrprobirgewicht.

Erze, welche aus einem Gemenge von reichen Silbererzen und erdigen Theilen bestehen und leicht verschiedene Gehalte geben, wiegt man doppelt, und nach Befinden auch dreifach, auf 1 Centner ein; hingegen arme Silbererze und krystallisirte Mineralien, so wie auch Hüttenproducte, die sämmtlich sehr wenig oder gar nicht im Gehalte differiren, wiegt man nur einfach ein. Ist man jedoch im Probiren mit dem Löthrohre noch nicht geübt, so muss man auch solche Proben doppelt einwiegen, die in der Regel nicht differiren.

Nachdem man 1 Centner Probemehl abgewogen hat, schüttet man dasselbe in die (S. 55) beschriebene Mengkapsel, reinigt über dieser das Aufsatzschälchen der Wage mit dem (S. 57) erwähnten Pinsel und beschickt es mit Boraxglas und Probirblei. Die zu einer Probe nöthige Quantität an Boraxglas richtet sich nach der Schmelzbarkeit und nach der Menge der zu verglasenden Bestandtheile. Ein gehauftes Löffelchen voll, wie Fig. 48 (S. 57), welches ungefähr 1 Centner Boraxglas fasst, ist zu einer strengflüssigen Probe hinreichend; sollte sich jedoch die Probe während des Einschmelzens zu strengflüssig zeigen, so kann man noch eine kleine Portion von diesem Flussmittel nachsetzen. Bei sehr leichtflüssigen Erzen, oder überhaupt bei solchen, in denen keine erdigen Substanzen eingemengt sind, sondern die nur aus Schwefelmetallen bestehen, welche sich leicht mit dem Bleie vereinigen lassen und schwerer oxydirbar sind als das Blei, braucht man weniger Boraxglas anzuwenden; man reicht vollkommen aus, wenn man das Löffelchen nur gestrichen voll ($\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Centner) nimmt. Hat man aber viel erdige Gemengtheile oder viel Eisen, Kobalt oder Zinn in der Probe, so muss man das Löffelchen stets gehauft voll nehmen.

Was die Menge des anzuwendenden Probirbleies anlangt, so ist zu berücksichtigen, was ausser dem Silber noch für andere Metalle in der zu probirenden Substanz enthalten sind, die man mit dem Bleie zu verbinden beabsichtigt. Ist es ein Erz, Mineral oder Hüttenproduct, welches nicht über 7 Proc. Kupfer oder 10 Proc. Nickel enthält, so wendet man zu 1 Centner Probemehl 5 Centner Probirblei an, die man nach dem (S. 58) beschriebenen Masse abmisst; enthält eine zu probirende Substanz aber über 7 Proc. Kupfer oder über 10 Proc. Nickel, so muss der Bleizusatz nach der Menge dieser Metalle vermehrt werden.

Da man jedoch nicht allemal voraus wissen kann, wie hoch der Gehalt an diesen Metallen in irgend einem Erze oder Producte ist, so wendet man lieber einige Centner Blei zu viel als zu wenig an, weil bei zu wenig Blei die Trennung des Kupfers vom Silber nicht vollständig geschehen kann und das Antreiben eines nickelreichen Werkbleies fast nicht möglich ist.

So sind z. B. nachstehende Mineralien und Hüttenproducte, die theils Kupfer, theils Nickel enthalten, mit beistehenden Mengen von Probirblei zu beschicken, als:

1 Ctr.	Kupferglanz	zu circa 80 Proc. Kupfergehalt	mit 15 Ctr. Probirblei,
1 „	Kupferindig	„ 65 — 66 „ „	„ 12 „ „
1 „	Buntkupfererz	„ 65 — 70 „ „	„ 12 „ „
1 „	Tennantit	„ 48 — 49 „ „	
1 „	Kupferblende	„ 40 — 42 „ „	
1 „	Fahlerz	„ 25 — 40 „ „	„ 10 „ „
1 „	Kupferwismutherz	„ 34 — 35 „ „	
1 „	Kupferkies	„ 30 — 34 „ „	
1 „	Silberkupferglanz	„ 30 — 31 „ „	
1 „	Zinnkies	„ 29 — 30 „ „	
1 „	Eukairit	„ 23 — 25 „ „	„ 7 „ „
1 „	Bournonit	„ 12 — 13 „ „	
1 „	Kupferstein, welcher beim Verschmelzen des gerösteten kupferhaltigen Bleisteins fällt und oft 45 Procent Kupfer enthält,		„ 10 „ „
1 „	Kupferlech	zu 50 Proc. Kupfergehalt	„ 10 „ „
1 „	Bleispeise	„ 10 — 40 „ Nickel, Kobalt- und Kupfergehalt	„ 10 „ „
1 „	Kobaltspeise	zu 40 — 50 „ Nickel- und Kobaltgehalt	„ 10 „ „

Ist dem Probemehle in der Mengkapsel das nöthige Quantum an Boraxglas und Probirblei beigeschüttet, so wird Alles mit Hilfe des Löffelstiels, der als Spatel dient, unter einander gemengt und der vielleicht dabei am Löffelstiel hängen gebliebene Staub mit dem Pinsel abgestrichen. Nach der Mengung, die möglichst vollkommen geschehen muss, fertigt man sich nach S. 59 aus Sodapapier einen hohlen Cylinder, den man an dem einen Ende verschliesst, fasst diesen ganz leise zwischen den Daumen und Zeigefinger der einen Hand und mit denselben Fingern der andern Hand die Mengkapsel. Die Schnauze der Mengkapsel steckt man nun etwas über die Hälfte in den ein wenig zur Seite geneigten Papiercylinder und drückt letztern an die Kanten der Schnauze so fest an, dass die Kapsel, wenn man sie mit der andern Hand verlässt, nicht tiefer in den Papiercylinder hinein- oder gar zurückfallen kann. Hierauf klopft man mit der Pincette leise an die äussere Seite des schmalen Theils der Mengkapsel, lässt die Beschickung, deren Lage dadurch verändert wird, allmählig in den Papiercylinder herabrollen, und streicht, wenn die Mengkapsel leer erscheint, mit dem Pinsel den vielleicht hängen gebliebenen Staub von der Beschickung nach. Ist die Schnauze zu tief in den Papiercylinder gesteckt worden, so ist sie nach dem Ausschütten der Beschickung mit derselben noch in Berührung; in diesem Falle muss man sie etwas herausheben, von Neuem festhalten und mit dem Pinsel vollkommen innerhalb des Papiercylinders reinigen. Die Mengkapsel legt man hierauf bei Seite, drückt den obern leeren Theil des Papiercylinders breit, so dass zwei gegenüberstehende Seiten desselben sich berühren, wickelt dann den zusammengedrückten Theil von oben herein zusammen

und biegt die beiden Enden desselben etwas aufrecht, so dass die Länge dieses Theils nicht mehr beträgt, als der Durchmesser des gefüllten Theils.

Beim Verschliessen eines gefüllten Sodapapiercylinders muss man jederzeit vorsichtig sein, damit sich der Boden nicht öffne, weil man da sehr leicht einen Verlust an der Beschickung haben kann; dies kann jedoch nie stattfinden, sobald man den Cylinder während des Verschliessens auf die lange Seite des einen Mittelfingers stellt.

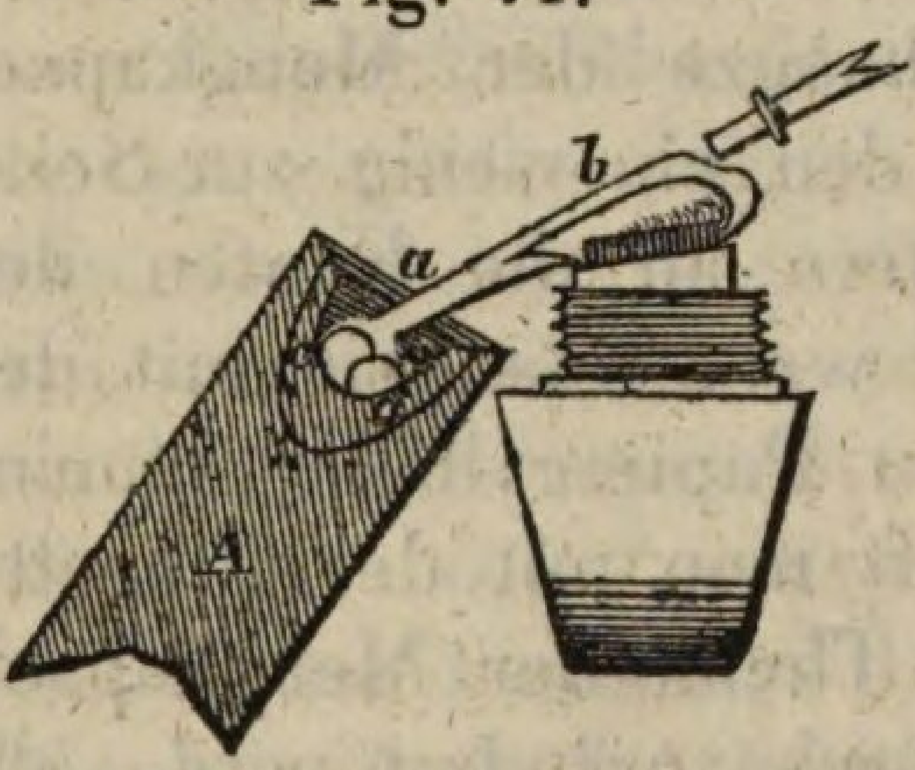
Die eingepackte Beschickung legt man, so lange sie der weitern Bearbeitung nicht ausgesetzt wird, in ein kleines Porzellanschälchen und wiegt sich, wenn man eine Substanz mehrfach oder zugleich auch noch andere Erze etc. auf Silber probiren will, die übrigen Proben ab. Nach dem jedesmaligen Abwiegen einer Probe muss aber sogleich die Beschickung mit Boraxglas und Probirblei erfolgen, und wenn man verschiedene Substanzen probirt, müssen die gefüllten Sodapapiercylinder numerirt werden, damit keine Verwechselung entstehen kann.

Ist man mit dem Einwiegen und der Beschickung fertig, so folgt:

Die Schmelzung oder das Ansieden der Probe.

Das Einschmelzen oder Ansieden einer Silberprobe geschieht unmittelbar auf Kohle mit Hilfe der Löthrohrflamme. Man bohrt sich dazu in eine gute Kohle, und zwar auf dem Querschnitt nahe einer Ecke, mit dem S. 52 (Fig. 38) beschriebenen Kohlenbohrer eine der eingepackten Silberprobenbeschickung angemessene, tiefe cylyndrische Grube. In diese Grube setzt man die Probe so, dass das zuletzt verschlossene Ende des Sodapapiercylinders sich oben befindet, und drückt sie mit einem Finger fest ein. Auch kann man einen Kohlentiegel (S. 22, Fig. 13) anwenden, welchen man in einen Bimssteincylinder setzt, wie aus nebenstehender Figur 71, *A*, hervorgeht; nur muss man ihn nach Erforderniss etwas tiefer ausbohren und von oben herein mit dem Messer etwas ausweiten, damit man die Löthrohrflamme bequem zwischen der Probe und der innern Seite des Kohlentiegels bis auf den Boden desselben leiten und dadurch die Probe schnell einschmelzen kann.

Fig. 71.



Hierauf leitet man auf die gegen die Flamme geneigte Probe eine reine, aber anfangs nicht zu starke Reductionsflamme, und zwar so, dass der obere Theil des Papiercylinders beinahe von derselben bedeckt wird. Das Sodapapier wird zwar in einigen Augenblicken verkohlt, diese Kohle aber eher nicht zerstört, bis sich schon das Boraxglas an die einzelnen Erztheilchen von oben herein angeschmolzen hat und ein Verblasen dieser Theile nicht

mehr möglich ist. Hat man die Kohle des obern Theils des Papiercylinders zerstört, wobei auch schon die kleinere Hälfte der Beschickung sich als flüssige Schlacke, mit schmelzenden Bleikügelchen gemengt, zeigt, so bedeckt man die ganze Probe mit einer starken, aber reinen Reductionsflamme, die, wie in Fig. 71, eine Neigung zwischen 30 und 35° hat.

Während der Zeit, als man diese Flamme anwendet, verflüchtigen sich zwar einige Theile des Schwefels, Arsens, Antimons, Zinks etc., aber der grösste Theil derselben, so wie auch die noch mit Schwefel und Arsen verbundenen Metalle, vereinigen sich mit dem Bleie und schmelzen mit solchem zu einer Kugel; die erdigen Gemengtheile hingegen, so wie schwer reducirbare Metalloxyde und ein geringer Theil der leicht oxydirbaren nichtflüchtigen Metalle, welche sich bei der ersten Einwirkung der Hitze zum Theil oxydiren, schmelzen mit dem Borax zu Schlacke. Bei strengflüssigen Erzen scheint es zuweilen, als ob die Schlacke vollkommen frei von Bleikörnern sei; aber man darf sich damit nicht begnügen, denn es stecken unter der gut geschmolzenen Schlacke bisweilen noch ungeschmolzene Theile der Beschickung, die man nur mit der Löthrohrflamme behandeln kann, wenn man die Kohle während des Blasens etwas dreht und nach einer andern Seite so lange neigt, bis die Probe in der Grube eine andere Lage angenommen und sich gewendet hat.

Beim Wenden, welches auch bei der leichtflüssigsten Probe geschehen muss, hebt sich der Boden des bis dahin völlig zerstörten Papiercylinders mit heraus und kommt im verkohlten Zustande oben auf oder zur Seite zu liegen. Da nun dieser Theil des Papiercylinders in einer reinen Reductionsflamme fast gar nicht zerstört wird, so muss man die Probe so gegen die Flamme halten, dass nur die Schlacke und zwar nur derjenige Theil derselben von ihr bedeckt wird, auf welchem sich kein Papier befindet. In dem Augenblicke, als man dies bewerkstelligt, tritt atmosphärische Luft hinzu und das in der Nähe befindliche Papier wird zerstört. Nach völliger Zerstörung des Papiers bedeckt man aber sogleich die ganze Schlacke wieder mit der Reductionsflamme, damit, im Fall sich ja etwas Blei oxydirt und in diesem Zustande sich mit der Schlacke verbunden haben sollte, dasselbe wieder reducirt und mit dem Hauptbleikorne vereinigt wird.

Zeigt sich hierauf die mit der Reductionsflamme *a b*, Fig. 71 (S. 494), bedeckt gewesene Schlacke *c*, nachdem man ihre Lage einige Male neben der flüssigen Bleikugel *d* verändert hat, ebenfalls in Kugelform, vollkommen dünnflüssig und ganz frei von Bleikügelchen, so kann man auch überzeugt sein, dass sie frei von Silber ist.

Während man die Schlacke mit der Reductionsflamme so behandelt, wie aus Fig. 71 zu ersehen ist, hat man nicht nöthig, auch zugleich die Bleikugel mit zu bedecken, sondern sie zuweilen nur so viel mit der Flamme zu treffen, dass sie vollkommen flüssig

und zur Aufnahme der aus der Schlacke geschmolzenen Metalltheilchen fähig bleibt.

Sollte sich ja bei einer weniger guten Reductionsflamme die Schlacke auf der Kohle ausbreiten und sollten in dieser Schlacke Bleikörner zu sehen sein, so muss man das Hauptbleikorn mit der Reductionsflamme bedecken und selbiges durch Drehen und Wenden der Kohle an diejenige Seite der Schlacke führen, welche die feinzertheilten, vielleicht silberhaltigen Bleitheile enthält, damit es dieselben aufnimmt.

Hat man die Probe so weit, dass die Schlacke vollkommen dünnflüssig und ganz frei von Bleikörnern ist, so ändert man die Reductionsflamme in eine Oxydationsflamme um und lässt diese bei etwas weiterer Entfernung der Probe nur auf das unreine Bleikorn wirken. Hierbei verflüchtigen sich die oben angeführten flüchtigen Metalle nebst dem Schwefel aus dem Bleie, und einige der leicht oxydirbaren Metalle, als: Eisen, Zinn, Kobalt, so wie auch ein kleinerer Theil des Nickels und Kupfers, oxydiren sich und vereinigen sich in diesem Zustande mit der Schlacke; nur allein das Silber nebst dem grössten Theil des Kupfers und Nickels bleibt beim Blei zurück. Bei Substanzen, die viel Arsennickel enthalten, hält es schwer, diese Verbindung mit zu zerstören; sie setzt sich, weil sie eine Verbindung mit dem Bleie nicht eingeht, oben auf und will lange Zeit mit der Oxydationsflamme behandelt sein, sobald man alles Arsen abzuscheiden beabsichtigt. Da indess eine solche Verbindung ihren Silbergehalt sehr leicht an das Blei abgiebt, so hat man einen Verlust an Silber selbst in diesem Falle nicht zu befürchten, wenn auch noch lange nicht alles Arsennickel zerstört ist. In manchen Fällen kann dasselbe nach dem Erkalten der Probe sogar mit Vortheil mechanisch vom Bleie getrennt werden, worauf ich weiter unten beim Abschlacken der Probe wieder zurückkommen werde.

Wenn die flüchtigen Theile aus der Probe ziemlich entfernt sind, oxydirt sich auch ein Theil des Bleies und mit diesem zugleich eine Spur des Silbers, die jedoch selbst bei reichen Proben sehr gering ist. Beide Oxyde werden zwar von der Schlacke aufgenommen; da dieselbe aber stets mit der Kohle in Berührung ist, so wird durch diese an den Berührungspunkten ein Theil des aufgelösten (äusserst wenig silberhaltigen) Bleioxydes unter Brausen wieder reducirt. Die reducirten Bleikörner zeigen sich zuerst am Rande der an Volumen zunehmenden Schlacke und werden durch die Bewegung derselben dem silberhaltigen Bleikorne grösstentheils wieder zugeführt und mit selbigem vereinigt.

Sind die flüchtigen Stoffe entfernt, so fängt das Bleikorn an, sich stärker zu oxydiren, es geräth in eine rotirende Bewegung und das Brausen in der Schlacke wird lebhafter. Bei Wahrnehmung dieser Erscheinung neigt man die Kohle ein wenig nach einer Seite, damit das Bleikorn, im Falle es ganz mit Schlacke umgeben sein sollte, sich zur Seite begiebt, unterbricht das Blasen

und lässt die Probe auf der nach einer Seite geneigten Kohle erkalten.

Zeigt sich nach dem Erkalten das silberhaltige Blei, welches nun Werkblei heisst, von weisser Farbe, so ist das Ansieden als beendigt anzusehen; hat es aber noch eine schwarze Farbe, so rührt diese bei einer an Kupfer freien Substanz in der Regel nur von einem Rückhalt an Schwefel, bei einer kupferhaltigen Substanz dagegen entweder von Kupfer allein oder von Kupfer und Schwefel zugleich her. Der vorhandene Gehalt an Schwefel kann in beiden Fällen durch eine nochmalige Behandlung der Probe mit der Oxydationsflamme fortgeschafft werden; das Kupfer dagegen lässt sich erst beim Abtreiben mit dem Bleie gemeinschaftlich durch Oxydation vom Silber scheiden. Bei der Probe auf Silber von irgend einer Substanz, die einen nicht geringen Gehalt an Kupfer besitzt, kann man sich daher auch keine Rechnung auf ein Werkblei von weisser Farbe machen, sondern man kann nur dann annehmen, dass aller Schwefel entfernt sei, wenn sich das Werkblei wenigstens 1 Minute lang in einer ziemlich stark rotirenden Bewegung befunden hat.

Die vollkommene Entfernung der flüchtigen Körper aus dem Werkbleie durch ein oxydirendes Schmelzen ist in doppelter Hinsicht nöthig: einmal, weil das unreine Werkblei gewöhnlich spröde ist und deshalb beim Abschlagen der Schlacke leicht ein Theil davon verloren gehen kann, und dann, wenn es vorzüglich noch Schwefel enthält, es auf der Kapelle in eine zu starke Bewegung geräth, wodurch kleine Theile verspritzt werden können.

Hat man beim Ansieden vom Anfange an der gegebenen Vorschrift gemäss verfahren, so hat man nicht zu befürchten, dass die vielleicht in der Schlacke hier und da vertheilten kleinen Bleikörner einen noch merklichen Silbergehalt besitzen; denn ihr Dasein kommt ja nur von einer theilweisen Oxydation des Werkbleikornes und einer Reduction des entstandenen Oxyds aus der silberfreien Schlacke durch die Kohle her. — Derjenige geringe Theil des Silbers, welcher sich gleichzeitig mit dem Bleie oxydirt, ist zwar als Verlust zu betrachten; er beträgt aber auf die oxydirte Menge von Blei ebenfalls nicht mehr als derjenige, den man auch beim Abtreiben im Anfange auf dieselbe Menge von Blei erleidet. — Ueber den beim Abtreiben stattfindenden Silberverlust soll nach der Beschreibung des Abtreibens selbst das Nähere folgen.

Von den nach der beschriebenen Methode anzusiedenden Erzen, Mineralien und Hüttenproducten zeigen sich Schwefelkies, Arsenkies, manche Nickel- und Kobalterze, so wie auch derjenige Rohstein, welcher hauptsächlich aus Schwefeleisen besteht, am strengflüssigsten; die übrigen in diese Klasse gehörigen Substanzen schmelzen grösstentheils sehr leicht zusammen, selbst wenn sie mit schwer schmelzbaren erdigen Theilen gemengt sind.

Wollte man das Ansieden einer Silberprobe durchgängig mit der Oxydationsflamme bewerkstelligen (wie es oft Anfänger im

Löthrohrprobiren zu thun pflegen), so würde man nie zu einem richtigen Resultate gelangen; denn man würde sogleich im Anfange eine Menge von Blei oxydiren, das sich bildende Oxyd im Borax mit auflösen und bei der durch die Kohle entstehenden Reduction desselben wieder neue Bleikügelchen bekommen, die sich mit einem Theile des noch in der Schlacke befindlichen Silbers verbinden würden. Suchte man auch nach Verlauf einiger Minuten, durch eine stets veränderte Lage des Hauptbleikornes in der Schlacke, die sich auf der Kohle sehr ausgebreitet haben würde, die zertheilten Bleikügelchen zu sammeln, so würden sich an deren Stelle immer wieder neue bilden, die man von den silberhaltigen zu unterscheiden nicht im Stande wäre. Aus diesem Grunde muss man zuerst die Reductionsflamme anwenden, und zwar so lange, bis alles Silber sich mit dem Bleie vereinigt haben kann und die Schlacke sich als eine reine, ruhig fliessende Glaskugel neben dem Bleie zeigt; dann erst darf man zur Entfernung der flüchtigen Körper und zum Verschlacken der mit dem Bleie verbundenen, leicht oxydirbaren Metalle die Oxydationsflamme gebrauchen.

Die Zeit, in welcher eine Silberprobe nach dem angegebenen Verfahren eingeschmolzen oder angesotten werden kann, hängt von der zu behandelnden Probe selbst ab, ob dieselbe viel oder wenig flüchtige und viel oder wenig zu verschlackende Bestandtheile enthält. Im ersteren Falle kann man durchschnittlich etwa 8 Minuten und im letztern höchstens 5 Minuten rechnen.

Hat man mehrere Proben nach einander zu fertigen, so legt man, der Zeitersparniss wegen, die Kohle, auf welcher sich die zuerst angesottene Probe befindet, zum Erkalten bei Seite und schreitet sogleich zum Ansieden der zweiten Probe; ist auch diese fertig, so nimmt man die dritte in Arbeit, und fährt, wenn man mit Kohlen versehen ist, so fort, bis alle eingewogenen Proben angesotten sind. Dass dabei die einzelnen Kohlen, auf welchen sich die Proben befinden, nach der fortlaufenden Nummer hingestellt werden müssen, um keine Verwechselung zu verursachen, versteht sich von selbst. Hat man nur eine einzige Probe zu fertigen und man will dabei keine Zeit verlieren, so schlägt man sich, während die angesottene Probe auf der Kohle erkaltet, die zum Abtreiben des Werkbleies nöthige Kapelle, wie es beim Abtreiben selbst beschrieben werden soll. Hat man mehrere Proben nach einander angesotten, so ist, wenn man mit der letzten fertig ist, die erste so weit erkaltet, dass man sie der Reihe nach von der Kohle nehmen und das Werkblei von der anhängenden Schlacke befreien kann. Diese Arbeit nennt man das **Abschlacken**. Man verfährt dabei folgendermassen:

Zuerst fasst man das neben der Schlacke befindliche Werkbleikorn mit der (S. 49) beschriebenen Zange, Fig. 31, bricht es mit selbiger von der Schlacke los und legt es auf den Stahlamboss. Da nun gewöhnlich noch etwas Schlacke daran hängt, so

bedeckt man es mit einem Stückchen Papier und schlägt vorsichtig mit dem Hammer darauf, wodurch die Schlacke grösstentheils abspringt. Hierauf fasst man das Werkblei wieder mit der Zange und schlägt es auf dem Amboss zu einem kleinen Würfel. Mit den übrigen Proben verfährt man eben so und legt sie nach der Nummer zum Abtreiben bei Seite. Befindet sich von einer nickelreichen Probe auf dem Werkbleie ein Körnchen von Arsennickel (wovon oben schon gesprochen wurde), so muss man dieses auf dem Amboss durch Breitschlagen des Werkbleikornes zu trennen suchen, damit es das Abtreiben auf der Kapelle nicht erschwert.

Abtreiben des durch das Ansieden erhaltenen Werkbleies.

Das Abtreiben des Werkbleies ist ein bei Rothglühhitze und Zutritt von atmosphärischer Luft stattfindender Oxydationsprozess, durch welchen das Blei nebst anderen oxydirbaren Metallen von dem auf diesem Wege schwerer oxydirbaren Silber getrennt wird.

Ein solches Abtreiben zerfällt in zwei Perioden, nämlich: in ein Haupttreiben und in ein Feintreiben, weil man nicht im Stande ist, eine grosse Menge von Blei auf der Kapelle vor dem Löthrohre in einer Periode so vom Silber zu trennen, dass dasselbe völlig rein in Form eines runden Körnchens zurückbleibt.

Es folgt daher die erste Periode des Abtreibens oder das

Haupttreiben.

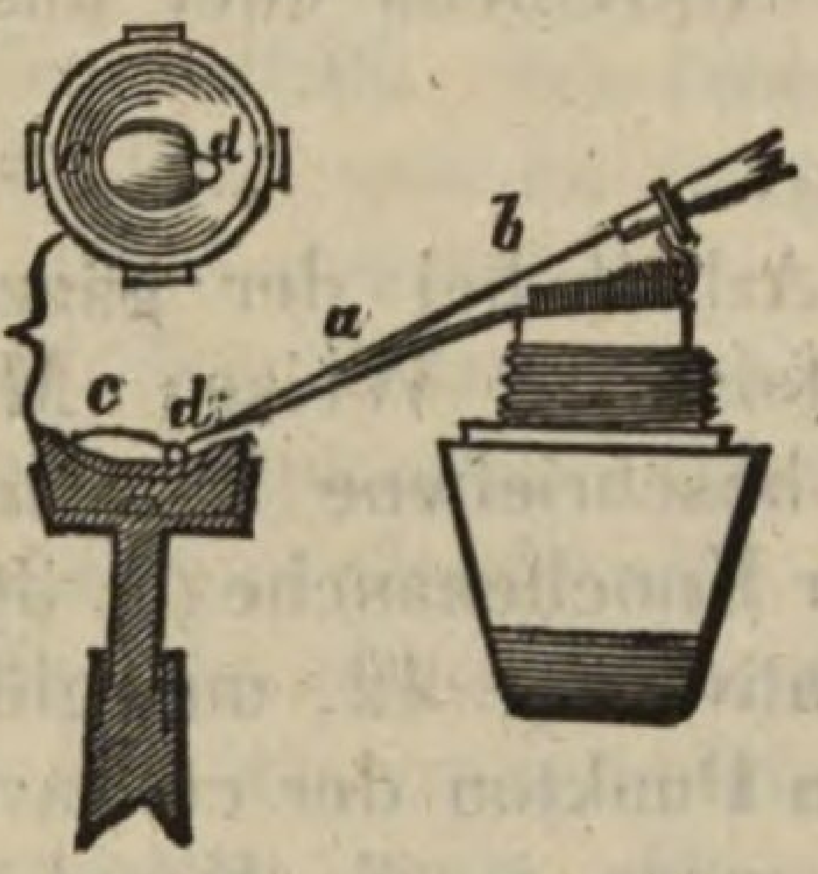
Das Haupttreiben ist die leichteste Arbeit bei der ganzen Silberprobe; man bewerkstelligt es auf folgende Weise: Man schlägt sich nach S. 54 in das daselbst beschriebene Kapelleneisen, Fig. 41, *A*, eine Kapelle von gesiebter Knochenasche (S. 30), setzt diese Kapelle in das dazu gehörige Stativ, Fig. 42, und glüht sie mit Hilfe der Oxydationsflamme an allen Punkten der concaven Seite so stark als möglich durch, damit, wenn ja die Knochenasche noch hygroskopische Feuchtigkeit besitzen sollte, diese ausgetrieben wird. Unterlässt man dieses Ausglühen (welches der Probirer Abäthmen nennt), so kann während des Einschmelzens durch die entweichenden Wasserdämpfe leicht ein Spritzen des Werkbleies und, bei einer an Silber reichen Probe, ein merklicher Verlust an diesem Metalle entstehen.

Nach geschehener Glühung der Kapelle legt man vermittelst der Pincette das abzutreibende Werkblei mitten darauf und bringt, während man die Kapelle von der Lampe ein wenig rückwärts neigt, es durch eine ziemlich starke Oxydationsflamme zum Schmelzen, so dass die Oberfläche ganz hell erscheint und das Treiben oder die Oxydation des Bleies seinen Anfang nimmt. Am schnellsten bewerkstelligt man dies, wenn man die Spitze der blauen Flamme unmittelbar auf das Werkblei wirken lässt. Enthält das Werkblei viel Kupfer oder Nickel, so dauert das Einschmelzen bis zu der Erscheinung des Treibens, welches man Antreiben

nennt, etwas länger, als wenn es von diesen Metallen frei ist. Das Kupfer macht nämlich das Blei strengflüssig und das Nickel scheidet sich, so wie das Blei zu treiben anfängt, aus, überzieht die ganze Oberfläche mit einer unschmelzbaren Kruste und verursacht entweder ein schweres Antreiben, oder verhindert bei zu wenig Blei das Antreiben ganz. Ist Letzteres der Fall, so muss sogleich auf der Kapelle dem Werkbleie noch ein Stückchen reines Blei von ungefähr 2 bis 4 Löthrohrprobircentnern, je nachdem die Kruste dünn oder dick ist, zugesetzt werden, wodurch das Antreiben erst ermöglicht wird.

Wer im Blasen mit dem Löthrohre noch nicht geübt ist, hat bisweilen die Unannehmlichkeit, dass er ein grosses Werkbleikorn nicht sogleich zum Treiben bringt, oder, wenn es schon im Treiben war, dasselbe wieder erstarrt und sich dabei mit einer Rinde von Bleioxydul überzieht, die er wegzubringen nicht so leicht im Stande ist. Tritt dieser Fall ein, so muss man etwas stark blasen und das Werkblei unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme berühren. Lässt man nun eine solche Flamme unverändert ununterbrochen auf einen Punkt des Werkbleikornes wirken, so dauert es auch gar nicht lange, so befindet sich das Blei wieder in einem treibenden Zustande.

Fig. 72.



Ist dem Werkbleie die zum Treiben nöthige Hitze beigebracht, so taucht man, wie aus beistehender Fig. 72 zu ersehen ist, das Löthrohrköpfchen tiefer in die Flamme ein, um eine recht feine blaue Spitze, *a*, hervorzubringen, und leitet diese mit einer Neigung von ungefähr 30° auf das treibende Werkblei so, dass dasselbe durch sie in einer mässigen Rothglühhitze erhalten, aber keineswegs von ihr berührt wird. Hierbei gewinnt die umgebende Luft freien Zutritt zur Probe, das Blei (und Kupfer) absorbirt aus solcher einen Theil des Sauerstoffs und oxydirt sich. Das gebildete Oxyd wird von der Oberfläche des Bleies nach dem Rande zugeführt, zeigt dabei, sobald das Werkblei nicht sehr silberhaltig ist, durch die Brechung des Lichts schöne Regenbogenfarben und gesteht auf der Kapelle zu einer festen Masse, die man Glätte nennt (Fig. 72, *c*). Enthält das Werkblei viel Silber, so sind diese Regenbogenfarben fast gar nicht zu sehen, weshalb man hieraus schon auf einen hohen Silbergehalt schliessen kann; enthält es Kupfer, so erscheint die Farbe der erstarrten Glätte fast schwarz; und wenn es von diesem Metalle frei ist, sieht die Glätte röthlich-gelb aus.

Das Treiben selbst darf weder zu heiss noch zu kühl gehen. Geht es zu heiss, so fängt das Blei an zu dampfen, wobei leicht etwas Silber mechanisch mit fortgerissen werden kann, vorzüglich wenn das Werkblei reich an Silber ist; auch erstarrt die gebildete Glätte nicht auf der Kapelle, sondern zieht sich in dieselbe hin-

ein, wodurch wiederum ein Theil des Silbers verloren geht, indem die Oberfläche des treibenden Bleies mit zu wenig geschmolzenem Bleioxyd bedeckt ist und das Silber mehr Gelegenheit bekommt, sich zu oxydiren. Geht das Treiben zu kühl, d. h. ist die Hitze nicht hinreichend stark genug, um die Oxydation des Bleies zu unterhalten, so überzieht sich das Blei mit vieler Glätte, hört auf, sich auf der Oberfläche zu bewegen, und erstarrt. Diese Erscheinung nennt der Probirer das Erfrieren der Probe. Wird das Treiben durch eine zu schwache Hitze unterbrochen, so schadet dieser Fehler weniger, als wenn die Hitze zu stark ist, weil man die erstarrte Probe augenblicklich durch eine etwas stärkere Flamme wieder zum Treiben bringen kann, ohne dabei einen merklichen Verlust an Silber zu erleiden; nur darf es freilich bei einer Probe nicht mehrere Male vorfallen.

Geschieht das Haupttreiben bei angemessener Hitze, die sich nicht so deutlich beschreiben als bei der practischen Ausübung wahrnehmen lässt, so sammelt sich die sich bildende Glätte um das treibende Blei herum an und erstarrt. Hat sich nun eine Menge solcher Glätte angehäuft, in deren Mitte sich das treibende Blei befindet und eine zu kleine Oberfläche zeigt, so bringt man die Kapelle, ohne das Treiben zu unterbrechen, nach und nach in eine horizontale Lage, damit das treibende Blei vermöge seiner Schwere sich zur Seite der Glätte begeben und zur Oxydation eine grössere Oberfläche darbieten kann. Hat dasselbe an Volumen so abgenommen, dass es von einer an Silber nicht sehr reichen Probe nur noch von der Grösse eines kleinen Senfkornes (Fig. 72, *d*), hingegen von einer sehr silberreichen Probe ungefähr noch 2 bis 3 Mal so gross ist, so entfernt man die Kapelle nach und nach von der Flamme, damit das Werkbleikorn ganz allmählig erstarre. Dieses Verfahren gewährt den Vortheil, dass das Blei, noch ehe es zum Erstarren kommt, langsam und unzertheilt von der Glätte etwas herausgetrieben wird, während letztere erstarrt. Bei zu schnellem Erstarren der Glätte wird das Blei oft beinahe ganz und mit einem Male aus derselben herausgestossen, wodurch leicht ein Verspritzen einiger Bleitheilchen und damit ein Silberverlust stattfinden kann.

Auch ist noch einer Erscheinung zu gedenken, welche sich zuweilen bei Beendigung des Haupttreibens an einem an Silber sehr reichen Werkbleikorne zeigt. Hat man ein Silbererz, welches z. B. über 50 Procent Silber enthält, angesotten und das dabei erhaltene Werkblei so weit abgetrieben, dass es aus ungefähr 6 bis 7 Theilen Silber und 1 Theil Blei besteht, und man lässt es in der Glätte vor der allmählig geschwächten Löthrohrflamme langsam erstarren, so wird aus dem Werkbleie während des Erstarrens eine graulich-weisse, leicht zerreibliche Masse ausgestossen, welche allemal sehr reich an Silber ist. (Es scheint ein Suboxyd des Bleies, gemengt mit metallischem Silber, zu sein.) Beobachtet man dies nicht, so fällt in der Zeit, als das

Werkblei von der Glätte getrennt wird, der grösste Theil dieser Masse herunter und man hat einen nicht ganz unbedeutenden Verlust an Silber. Diesen Uebelstand kann man aber beseitigen, wenn man das Werkblei sogleich wieder zum Schmelzen bringt (wozu die Reductionsflamme angewendet werden muss) und darauf wie zuvor das Treiben mit Hilfe der Oxydationsflamme noch so lange fortsetzt, bis ein anderes Verhältniss zwischen dem Silber und dem Bleie hinsichtlich der Menge hervorgebracht ist. Hat man daher reiche Erze oder Producte zu probiren, so thut man jederzeit wohl, wenn man entweder das Haupttreiben nur so lange fortführt, als das Blei noch über den 6ten Theil des Silbers beträgt, oder, da man dies im Voraus nicht allemal bestimmen kann, man das Haupttreiben erst dann unterbricht, wenn das Silber fast rein von Blei ist, wo in beiden Fällen diese Erscheinung nicht eintritt.

Ist das Haupttreiben nach Wunsch gelungen, so hebt man mit der Pincette die Kapelle vom Stativ auf den Amboss, trennt sogleich mit Hilfe der Pincette die Glätte und das davon eingefasste Werkbleikörnchen von der darunter befindlichen Knochenasche los und legt die Probe in ein Porzellanschälchen zur vollkommenen Abkühlung hin. Während nun das Werkblei erkaltet, richtet man sich, um keine Zeit zu verlieren, die zum Feintreiben nöthige Kapelle, wie es sogleich bei der zweiten Periode des Abtreibens angegeben werden soll, wieder vor.

Das in der Glätte befindliche oder von derselben zum Theil umgebene Werkbleikörnchen wird nach dem Erkalten von aller anhängenden Glätte befreit, was sich auf folgende Weise sehr leicht bewerkstelligen lässt. Man bricht nämlich mit den Fingern die kleinere Hälfte der Glätte bis an das Werkbleikörnchen ab, wodurch dasselbe mehr freie Oberfläche bekommt, und hebt es darauf mit den Fingern oder der Pincette heraus. Es bleibt zwar selten etwas Glätte daran hängen, indess verfährt man doch vorsichtiger, wenn man ihm auf dem Ambosse einige leichte Hammerschläge giebt, wodurch sich die etwa hängen gebliebenen Theile von Glätte noch trennen. Auch gewährt das Breitschlagen des Werkbleies den Vortheil, dass es, wenn es fein getrieben werden soll, auf der Kapelle an dem Orte, wo man es hinlegt, liegen bleibt, was mit einem runden Korne weniger der Fall ist.

Nun folgt die zweite Periode des Abtreibens, nämlich

das Feintreiben.

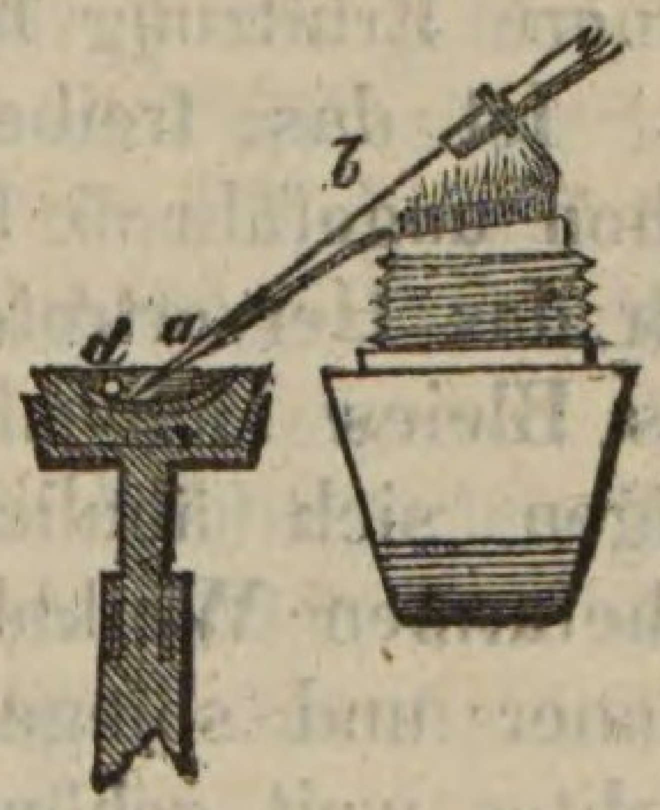
Das Feintreiben ist nicht so leicht wie das Haupttreiben, es erfordert schon mehr Vorsicht und Uebung. Es ist ein Haupterforderniss, dass die Kapelle möglichst glatt, ohne Risse und nicht zu dicht sei, damit, ganz im Gegensatze des Haupttreibens, alle Glätte in die Knochenasche sich hineinziehen und das Silberkorn rein zurückbleiben kann. Aus diesem Grunde wendet man auch hier ausser der gesiebten Knochenasche noch geschlämmte an, die der erstern, welche nach dem Festschlagen noch porös

genug bleibt, als dünne Decke dient und geeignet ist, der Kapelle eine sehr glatte Oberfläche zu geben.

Nachdem man das Haupttreiben beendigt und die Glätte nebst dem reichen Werkbleikörnchen nach dem bereits angegebenen Verfahren von der Kapelle entfernt hat, sticht man die zurückgebliebene, von Bleioxyd undurchdrungene Knochenasche mit dem kleinen eisernen Spatel auf, überdeckt dieselbe mit so viel geschlämmter Knochenasche, bis das Kapelleneisen voll ist, und stellt, nach dem Aufsetzen des demselben entsprechenden Bolzens, durch einige leichte Hammerschläge die Kapelle für das darauf vorzunehmende Feintreiben wieder her. Der Bolzen, welcher dazu gebraucht wird, muss aber vor dem Schlagen der Kapelle gut abgewischt werden, damit keine Unebenheiten in der Kapelle entstehen und auch kein fremder Körper mit in dieselbe eingedrückt wird. Ist die Kapelle wiederhergestellt, so wird sie eben so, wie vor dem Haupttreiben, recht gut durchgeglüht. Sollten sich jedoch bei dem Glühen kleine Risse bilden oder sich einige Theile der Knochenasche losreissen, welches geschieht, wenn die geschlämmte Knochenasche Feuchtigkeit enthält, so darf man nur den der Kapelle entsprechenden, rein abgewischten Bolzen nochmals aufsetzen und ein paar Mal leise darauf schlagen; der entstandene Fehler wird dadurch sofort beseitigt. Es versteht sich, dass dabei das Kapelleneisen vom Stativ genommen und auf den Amboss gesetzt werden muss.

Das von der Glätte getrennte Werkbleikorn *d* (Fig. 72, S. 500) bringt man nun mit Hilfe der Pincette auf die wieder auf das Stativ gestellte Kapelle, und zwar so, dass es, wie aus beistehender Fig. 73 zu ersehen ist, zur linken Hand näher dem Rande als der Mitte zu liegen kommt, damit, wenn demselben zufällig Etwas anhängen sollte, dieses, während das treibende Blei sich nach der Mitte begiebt, am Rande hängen bleibt und beim Feintreiben keine Störung, in der Gestaltung des Silberkornes zur Kugel, hervorbringt, und treibt es unter folgenden Vorsichtsmassregeln ab:

Fig. 73.



Zuerst nähert man die Kapelle der Lampenflamme, wobei man das Stativ nach der entgegengesetzten Seite so viel neigt, dass das auf dieser Seite befindliche Werkbleikorn horizontal liegt. Darauf erhitzt man dieses Korn mit einer so viel als möglich niederwärts gerichteten Oxydationsflamme so lange, bis es schmilzt und zu treiben anfängt. Sobald diese Erscheinung eingetreten ist, bringt man das Stativ ganz allmählig in eine senkrechte Stellung, lenkt, während sich das treibende Werkblei nach der Mitte der Kapelle begiebt, die Flamme *ab* mit einer Neigung von 40 bis 45^0 davon ab, erhitzt die Knochenasche dicht um das Korn herum und erhält sie so weit als möglich im Umkreise in beständiger Glühung. Man bewerkstelligt dies am besten auf die Weise, dass

man die Kapelle vor der Löthrohrflamme, deren Richtung unverändert bleibt, in einem kleinen Kreise langsam herum bewegt. Die Hitze, welche der Knochenasche beigebracht wird, muss aber so stark sein, dass die Probe, ohne von der Flamme getroffen zu werden, darauf forttreibt und nicht zum Gestehen oder Erfrieren kommt. Geschieht Letzteres, so muss man das starr gewordene Werkblei auf einen Augenblick der Flamme nähern, dadurch zum Treiben bringen, aber hierauf die Kapelle sogleich wieder vor der Flamme im Kreise langsam herum bewegen.

Je trockener bei dem Feintreiben die Knochenasche auf der Oberfläche bleibt, d. h. je vollkommener sich die gebildete Glätte in die Knochenasche einzieht, desto besser geht das Treiben. Erhitzt man die Knochenasche nicht stark genug, so bedeckt sie sich mit einem dünnen Ueberzug von Glätte, das Korn fängt an, schnell darauf herum zu laufen, und wenn die Probe dabei auch gerade nicht verunglückt, so lässt sich doch nachher das Silberkorn sehr schwer von der Kapelle trennen und veranlasst eine unsichere Gehaltsbestimmung.

Ist das Abtreiben eines an Silber armen Werkbleies beendigt, so gesteht das Silberkorn auf der Kapelle, ohne dass man dabei eine Farbenveränderung wahrnehmen kann; man verstärkt hierauf noch ein Mal das Feuer, um den letzten dünnen Ueberzug von Glätte, der am schwersten verschwindet, vollends zu trennen, und lässt das Silberkorn langsam abkühlen, indem man es nach und nach von der Flamme entfernt. Durch die Loupe erkennt man alsdann, ob es rein ist; ob es nämlich die reine Silberfarbe besitzt und die Oberfläche sich glänzend zeigt, oder ob es einer fernern Erhitzung bedarf.

Ist das treibende Werkblei reich an Silber, so sieht man schon ungefähr 5 bis 10 Secunden vor dem Blick (dies ist nämlich das Hervortreten des reinen Silbers, während der letzte Theil des Bleies sich als Glätte trennt) eine Farbenveränderung; es zeigen sich ähnliche Farben wie bei dem Haupttreiben eines silberarmen Werkbleies, aber sie werden, weil der Glätteüberzug dünner und spiegeliger wird, durch die bessere Brechung des Lichtes weit schöner und verschwinden ganz, sobald das Silber rein wird.

So lange, als sich die schönen Regenbogenfarben zeigen, muss man die Kapelle so vor der oxydirend wirkenden Löthrohrflamme im Kreise herum bewegen, dass das treibende Korn an der Seite von einem Punkte zum andern beinahe von der blauen Spitze derselben getroffen wird, und darf mit dem Blasen eher nicht aufhören, bis die Oberfläche des Silbers vollkommen rein von Glätte ist, was man bei reichen Proben sehr gut beobachten kann. Sobald es aber eine reine Oberfläche zeigt, muss man sofort die Probe von der Flamme langsam entfernen und das Korn allmählig erstarren lassen.

Erhitzt man ein grösseres Silberkorn, nachdem es geblickt

hat, noch längere Zeit fort, so zeigen sich auf der Oberfläche hier und da einzelne matte Erhabenheiten, die, als fremde Körper erscheinend, sich an einander anreihen, am Ende eine förmliche Kruste bilden und nach dem Erkalten des Silberkornes eine matte silberweisse Farbe besitzen *).

Eine langsame Abkühlung des Silberkornes ist deshalb nöthig, damit keine Hervorragungen auf seiner Oberfläche entstehen, welche Erscheinung der Probirer Spritzen (Spratzen) nennt, wobei leicht Etwas verloren gehen kann. Die Ursache dieser Erscheinung rührt nach Lucas davon her, dass das Silber während des Abtreibens eine kleine Menge Sauerstoffgas zurückhält, die im Augenblicke des Erstarrens wieder fortgeht. Dass das Silber wirklich vermögend ist, im schmelzenden Zustande Sauerstoff aus der umgebenden Luft aufzunehmen und denselben beim Erkalten wieder abzugeben, haben besondere Versuche von Gay-Lussac vollkommen bewiesen. Bei grösseren Massen besitzen die ausgestossenen Silbertheile oft die Gestalt einer hohlen Halbkugel oder Schale und erscheinen gleichsam wie aufgeblasen **).

Hat man es beim Feintreiben mit einem Werkbleie zu thun, welches Kupfer enthält und zwar noch so viel, dass sich dasselbe mit dem Bleie nicht gleichzeitig völlig oxydiren kann, so breitet sich das Silberkorn während des Blickens gewöhnlich etwas aus, nach der Abkühlung erscheint es auf der Oberfläche zwar weiss, es ist aber oft nichts weniger als rein von Kupfer. Ein solches Korn muss man sogleich auf der Kapelle, wenn es zum Auswiegen gross genug ist, mit 1 Centner, wenn es aber nicht gewogen werden kann, sondern das Gewicht desselben auf dem Massstabe bestimmt werden muss, mit ungefähr $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Centner zusammengeschmolzenen Probirbleies verbinden und auf einer anderen Stelle der Kapelle feintreiben, damit es rund und vollkommen fein wird. Es ist besser, ein sehr kupferhaltiges Werkblei auf diese Weise feinzutreiben, als sogleich im Anfange so viel Probirblei zuzusetzen, als zur vollkommenen Abscheidung des Kupfers gerade nöthig ist, weil man in manchen Fällen fast das Doppelte an Probirblei gebrauchen und sich dabei das Ansieden

*) Aus Chlorsilber reducirtes Silber auf einer neu geschlagenen Kapelle wie eine treibende Probe mit der Oxydationsflamme behandelt, zeigt nach Verlauf einiger Secunden ebenfalls solche Erhabenheiten, diese sind aber weder durch die Reductionsflamme für sich noch auf Kohle wegzubringen. Es ist mir bis jetzt noch nicht gelungen, die Ursache dieser Erscheinung mit Bestimmtheit aufzufinden.

**) Ein ausgezeichnetes Exemplar von gespratztem Silber besitzt die hiesige bergakademische hüttenmännische Sammlung, welches ganz zufällig entstand, als eine auf der Kapelle völlig abgeblickte geringe Menge von Silber fast noch flüssig aus der Muffel genommen und zum Erkalten hingestellt wurde. Nachdem die Oberfläche erstarrt war, bildete sich mit einem Male auf derselben eine Blase, die sich schnell vergrösserte und endlich mit einem schwachen Knall zerplatzte. Das ganze Silberkorn wiegt 5,8 Gramme und die Blase besitzt einen Durchmesser von 15 Millimeter.

und das Abtreiben erschweren würde. Oxydirte sich beim Haupttreiben gleichzeitig mit dem Bleie verhältnissmässig eben so viel Kupfer als beim Feintreiben, so könnte das Kupfer beim ersten Feintreiben geschieden werden; da dies aber der Fall nicht ist, so muss man den letzten Theil des Kupfers erst durch ein zweites Feintreiben mit einer kleinen Quantität Probirbleies entfernen.

Bei dem Feintreiben eines silberarmen Werkbleies ereignen sich zuweilen kleine Hindernisse, die, wenn man sie nicht beachten wollte, einen sehr nachtheiligen Einfluss auf die Gewichtsbestimmung des erhaltenen Silberkornes auf dem Massstabe haben würden, nämlich:

1) kann der Fall eintreten, dass trotz aller Vorsicht das treibende Werkblei sich an Etwas anhängt, z. B. an ein abgelöstes Körnchen Knochenasche etc. Wollte man dessenungeachtet das Feintreiben fortsetzen, so liefe man Gefahr, dass das Silberkorn sich ebenfalls an diesen Gegenstand ansetzen, oder, wenn es sehr klein wäre, sich gar darunter verstecken, auf jeden Fall aber sehr unregelmässig ausfallen würde. In diesem Falle thut man besser, wenn man das Treiben unterbricht, ein Stückchen zusammengeschmolzenes Probirblei zur Probe legt, beides zusammenschmelzt und zum Treiben bringt. Hierdurch wird die Masse des Werkbleies vermehrt und hat, wenn man die Kapelle nach einer anderen Seite etwas neigt, Schwere genug, um sich von dem anhängenden Gegenstande loszureissen und sich auf eine andere Stelle der Kapelle zu begeben, auf welcher es dann völlig fein getrieben werden kann;

2) geschieht es zuweilen, dass bei noch nicht gehöriger Uebung im Feintreiben die gebildete Glätte wegen zu geringer Erhitzung der Kapelle sich nicht vollkommen in die Knochenasche einzieht, sondern, wie beim Haupttreiben, das treibende Körnchen umgiebt. Ist dies der Fall, so muss man das Treiben unterbrechen, das Körnchen nach dem Erkalten, sobald es zum Anfassen mit der grösseren Pincette gross genug ist, von der Glätte trennen, oder, wenn es schon zu klein geworden ist, sogleich noch in der Glätte mit einem kleinen Stückchen Probirblei zusammenschmelzen, nach dem Erkalten ebenfalls von der Glätte trennen und in beiden Fällen das Feintreiben auf einer neu geschlagenen und abgeäthmeten Kapelle vollenden;

3) bleibt, ebenfalls bei noch nicht gehöriger Uebung und bei zu geringer Erhitzung der Kapelle, das Silberkorn während des Blickens zuweilen mit ein wenig Glätte umgeben, die nicht in die Knochenasche gedrungen ist. Das Silberkorn scheint zwar fein zu sein, aber es ist nicht leicht rein von der anhängenden Glätte zu trennen. In diesem Falle muss man das Silberkorn nebst der Glätte in ziemlicher Entfernung

mit der Oxydationsflamme stark und so lange erhitzen, bis alle Glätte eingedrungen und das Silberkorn rein zurückgeblieben ist, worauf man es dann langsam erkalten lässt.

Verfährt man auf die bisher speciell beschriebene Weise, so wird man mit Vergnügen die Uebereinstimmung der Silberkörner hinsichtlich ihres Gewichtes aus einer und derselben Substanz und die Schärfe des Ausbringens gegen angestellte Controlproben wahrnehmen, so wie auch bei gehöriger Uebung sich überzeugen, dass man noch $\frac{1}{50}$ Loth Silber in 1 Centner irgend einer Substanz aufzufinden im Stande ist.

Ist der Silbergehalt einer Substanz noch geringer und man wünscht ihn quantitativ zu bestimmen, so muss man sich von dem vorgerichteten Probemehle mehrere einzelne Probircentner abwiegen, solche für sich mit den nöthigen Mengen von Boraxglas und Probirblei beschicken, die beschickten Proben nach dem oben beschriebenen Verfahren ansieden und darauf je 2 und 2 oder je 3 und 3 dabei erhaltene Werke auf einmal bis zu einem kleinen Korne abtreiben. Mit diesen kleinen Werkbleikörnern, in welchen der Silbergehalt schon bedeutend concentrirt ist, unternimmt man wieder ein Haupttreiben und mit dem dabei zurückbleibenden Körnchen ein Feintreiben. Auf diese Weise bekommt man den ganzen Silbergehalt der zur Untersuchung abgewogenen Menge der Substanz in einem einzigen Körnchen vereinigt, so dass man nur nöthig hat, das Gewicht desselben, wie es der Massstab angiebt, durch die Anzahl Centner zu dividiren, welche man einwog, um den Gehalt in 1 Centner zu erfahren.

Bestimmung des Gewichts der durch die Probe erhaltenen Silberkörner.

Zur Gewichtsbestimmung hebt man das fein getriebene Silberkorn, wenn es für den Massstab (Seite 40) zu gross ist, mit Hilfe des Werkbleizängelchens von der Kapelle, fasst es, im Fall etwas Heerd daran hängen sollte, mit der Pincette, stellt es mit der Kante auf den Amboss, schlägt es so weit zusammen, bis aller anhängende Heerd getrennt ist, und wiegt es auf der (S. 33) beschriebenen Wage nach dem (S. 35) beschriebenen Probirgewichte aus. Ist das Silberkorn so klein, dass das Gewicht desselben sicherer auf dem Massstabe als auf der Wage bestimmt werden kann, so muss man es vorsichtig von der Kapelle trennen, damit es seine Form behält und so wenig wie möglich Heerd daran hängen bleibt, weil, wenn das Korn einen zu starken Druck erleidet, der Durchmesser desselben verändert wird, und, wenn so viel Heerd daran hängen bleibt, dass derselbe zu sehen ist, wenn das Silberkorn auf die platte Seite gestellt wird, man das Silberkorn nicht mit der Genauigkeit messen kann, als wenn es völlig rein ist. Am sichersten verfährt man auf folgende Weise: Zuerst bringt man das noch warme Kapelleneisen auf den Amboss, darauf setzt man das eine scharfe Ende des kleinen eisernen

Spatels oder die Spitze eines kleinen Messers behutsam zwischen das Silberkorn und den Heerd der Kapelle ein, drängt ersteres vom Heerde los, während man mit der feinen Pincette dagegen hält, und bringt es auf den Massstab. Wie man nun beim Messen eines solchen Silberkornes oder überhaupt bei der Bestimmung des Silbergehaltes auf dem Massstabe zu verfahren habe, ist bei der Beschreibung des Massstabes (S. 39 u. f.) angegeben.

Da sich beim Abtreiben des silberhaltigen Bleies auf der Kapelle im Grossen gleichzeitig mit dem Bleie auch eine ganz geringe Menge Silber oxydirt und diese, mit der gebildeten Glätte chemisch verbunden, sich mit in die Kapellenmasse einzieht, so hielt ich für nöthig, diesen geringen Silberverlust, welchen der Probirer Kapellenzug nennt, für die Löthrohrsilberprobe auszumitteln, um bei hohen Gehalten, sobald es auf die möglichste Genauigkeit ankommt, auch diesen unumgänglichen Verlust mit in Rechnung bringen zu können.

Dieser Verlust findet bei der Löthrohrsilberprobe nicht nur allein beim Feintreiben, wo die Glätte sich in die Knochenasche hineinzieht, Statt, sondern auch, jedoch weniger, schon beim Haupttreiben und bei dem Ansieden, während man die Probe mit der Oxydationsflamme behandelt; er ist aber geringer als der, welchen man bei der merkantilischen Silberprobe erleidet, wo beim Abtreiben des Werkbleies alle Glätte, die sich auf dem treibenden Bleie bildet, in die Kapellenmasse eindringt.

Bei einem Gehalte von 1 Proc. Silber ist er zwar auf der Wage fast gar nicht merklich, er wird es aber, je grösser das auszuwiegende Silberkorn ist, und, nach Procenten berechnet, nimmt er wieder zu, je kleiner das Silberkorn wird; auch verändert er sich, wenn man das zu vertreibende Bleiquantum vermehrt oder vermindert; übrigens bleibt er aber für jeden einzelnen Gehalt constant, sobald man allemal eine und dieselbe Menge Blei und beim Abtreiben den richtigen Feuersgrad anwendet.

Dass beim Abtreiben eines silberhaltigen Bleies ein geringer Theil des Silbers sich gleichzeitig mit dem Bleie oxydirt und nicht im metallischen Zustande nur mechanisch mit fortgenommen wird, wie noch mehrere Probirer annehmen, dürfte aus folgenden Beispielen hervorgehen.

1) Erhält man ein genau gewogenes feines Silberkorn auf einem Thonschälchen mit Bleiglas (geschmolzener Glätte) mit der Oxydationsflamme eine Zeit lang im schmelzenden Zustande, lässt es dann langsam erstarren, trennt es darauf von dem Schälchen und dem Glase und wiegt es wieder, so wird man einen merklichen Verlust wahrnehmen, ohne in dem Glase metallisches Silber zu bemerken. Setzt man zu dem Glase ein wenig Soda und behandelt das Ganze auf Kohle im Reductionsfeuer, so reducirt sich ein Bleikorn, welches, wenn es auf Knochenasche abgetrieben wird, ein Silberkörnchen zu-

rückIässt. Ein Goldkorn, auf diese Weise behandelt, erleidet keinen Verlust an seinem Gewichte und das durch Reduction mittelst Soda erhaltene Blei hinterlässt auch beim Abtreiben kein Körnchen.

2) Erhitzt man ein gewogenes Silberkorn unmittelbar neben Boraxglas auf Kohle mit der Oxydationsflamme, so wird nach Verlauf einiger Minuten das Boraxglas ganz emailähnlich von aufgelöstem Silberoxyd und das Silberkorn hat, wenn man es auf die Wage bringt, an seinem Gewichte abgenommen. Behandelt man hierauf das Glas mit der Reductionsflamme, so wird es wieder klar und das reducirte Silber zeigt sich in kleinen Körnern am Rande.

Dieses letzte Beispiel beweist zwar nicht, dass beim Abtreiben ein mechanischer Silberverlust nicht stattfindet, wohl aber, dass das Silber im Oxydationsfeuer in einem geringen Grade oxydirbar ist.

Aus den oben angeführten Gründen habe ich den bei richtiger Treibhitze stattfindenden Kapellenzug fast für jeden wägbaren Silbergehalt, bis zu 1 Procent herunter, bei verschiedenen Bleimengen auszumitteln gesucht und, wie weiter unten folgt, tabellarisch aufgestellt, damit man sogleich den Betrag des Kapellenzuges für jedes einzelne durch die Probe erhaltene Silberkorn leicht erfahren kann.

Diese Tabelle enthält den Kapellenzug sowohl für Silbergehalte kupferhaltiger Erze, Mineralien und Legirungen des Silbers mit Kupfer, als auch für Silbergehalte solcher Substanzen, die frei von Kupfer sind. Da nun kupferhaltige Silbererze und Mineralien, je nachdem sie wenig oder viel Kupfer enthalten, nach S. 493 mit 5, 7, 10, 12 und 15 Centnern Probirblei beschickt werden, aber das beim Abtreiben erhaltene Silberkorn, wie aus der Beschreibung des Abtreibens zu ersehen ist, noch mit 1 Centner Probirblei erst völlig fein getrieben werden kann, so habe ich den Kapellenzug sogleich für die nöthigen Bleimengen ausgemittelt und ihn für 6, 8, 11, 13 und 16 Centner Blei aufgezeichnet.

Wenn nun ein kupferhaltiges Silbererz z. B. mit 15 Centnern Probirblei beschickt und die Probe beim Ansieden wegen eines bedeutenden Schwefelgehaltes eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt werden muss, wobei ein Theil des Bleies sich oxydirt und in die Schlacke übergeht und ein anderer geringer Theil sich verflüchtigt, so lässt sich hierbei die Frage aufwerfen: ob beim Abtreiben des übrig bleibenden Werkbleies der Kapellenzug eben so gross ausfalle, als wenn beim Ansieden oder bei einem blossen Zusammenschmelzen kein Blei verloren geht? — Die Erfahrung giebt hierauf folgende Antwort: Behandelt man ein silberhaltiges Blei neben Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer, so oxydirt sich ebenfalls, wie beim Ansieden einer Silberprobe, ein Theil des Bleies und mit demselben auch ein äusserst geringer Theil des Silbers; dieser Silberverlust steht aber mit dem beim

T a-

über den beim Abtreiben des Silbers mit verschie-

Gewicht des bei dem Feintreiben erhaltenen Silberkornes.	Enthielt die Probe Kupfer, und			
	80 bis 99 Procent,	60 bis 79 Procent,	30 bis 59 Procent,	10 bis 29 Procent,
	so ist sie beschickt und abgetrieben worden			
	16 Cntr. Blei.	13 Cntr. Blei.	11 Cntr. Blei.	8 Cntr. Blei.
	Dabei hat das in der Probe befindlich			
Milligramme.	Milligramme.	Milligramme.	Milligramme.	Milligramme.
99,5 bis 99,75.	—	—	—	—
90.	—	—	—	0,83.
80.	—	—	—	0,75.
70.	—	—	0,82.	0,68.
60.	—	—	0,74.	0,61.
50.	—	—	0,65.	0,54.
40.	—	0,62.	0,55.	0,46.
35.	—	0,57.	0,50.	0,42.
30.	—	0,51.	0,45.	0,38.
25.	—	0,45.	0,40.	0,34.
20.	0,45.	0,39.	0,35.	0,29.
15.	0,37.	0,32.	0,28.	0,23.
12.	0,32.	0,26.	0,23.	0,19.
10.	0,27.	0,23.	0,20.	0,17.
9.	0,25.	0,21.	0,18.	0,16.
8.	0,22.	0,18.	0,16.	0,15.
7.	0,20.	0,16.	0,14.	0,13.
6.	0,17.	0,14.	0,12.	0,11.
5.	0,14.	0,12.	0,11.	0,10.
4.	0,11.	0,10.	0,09.	0,08.
3.	0,09.	0,08.	0,07.	0,06.
2.	0,07.	0,06.	0,05.	0,04.
1.	0,05.	0,04.	0,04.	0,03.

belle

denen Probirbleimengen stattfindenden Kapellenzug.

zwar: 7 bis 9 Procent, mit:	Enthielt die Probe unter 7 Procent Kupfer, oder war sie ganz frei von diesem Metalle, so wurde sie beschickt und abgetrieben mit:				
6 Ctnr. Blei.	5 Ctnr. Blei.	4 Ctnr. Blei.	3 Ctnr. Blei.	2 Ctnr. Blei.	1 Ctnr. Blei.
gewesene Silber an Kapellenzug erlitten:					
Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.
—	0,50.	0,45.	0,39.	0,32.	0,25.
0,69.	0,47.	0,42.	0,36.	0,29.	0,22.
0,64.	0,44.	0,39.	0,33.	0,26.	0,20.
0,58.	0,40.	0,35.	0,29.	0,23.	0,18.
0,52.	0,36.	0,30.	0,26.	0,20.	0,16.
0,46.	0,32.	0,26.	0,23.	0,17.	0,14.
0,39.	0,27.	0,22.	0,20.	0,15.	0,12.
0,36.	0,25.	0,20.	0,18.	0,13.	0,11.
0,32.	0,22.	0,18.	0,16.	0,12.	0,10.
0,29.	0,20.	0,16.	0,14.	0,10.	u. s. w.
0,25.	0,17.	0,14.	0,12.	u. s. w.	
0,20.	0,15.	0,12.	0,10.		
0,17.	0,13.	0,11.	u. s. w.		
0,15.	0,11.	0,10.			
0,14.	0,10.	u. s. w.			
0,13.	0,09.				
0,12.	0,08.				
0,10.	0,07.				
0,09.	0,06.				
0,07.	0,05.				
0,05.	0,04.				
0,04.	0,03.				
0,03.	0,02.				

Haupttreiben stattfindenden Verluste, wo die Glätte auf der Kapelle zurückbleibt, in einem gleichen Verhältnisse, weshalb dieser Verlust an Blei auch mit gerechnet werden muss. Was hingegen den durch Verflüchtigung erlittenen Bleiverlust anlangt, welcher zuweilen $\frac{1}{2}$ bis 1 Centner beträgt, so sollte dieser eigentlich nicht mitgerechnet werden; da dieser verflüchtigte Theil aber keine merkliche Veränderung in dem Kapellenzuge hervorbringt, indem die Differenz bei hohen Gehalten oft nur 0,01 bis höchstens 0,05 Milligramme beträgt, so braucht er ebenfalls nicht von der angewandten Bleimenge abgezogen zu werden. Uebrigens habe ich auch schon bei der Ausmittelung des Kapellenzuges darauf Rücksicht genommen.

Zu dieser Tabelle bemerke ich noch Folgendes: Wenn man im Abtreiben nicht die gehörige Uebung besitzt und dabei gewöhnlich zu heiss treibt, so kann man, wenn man auch den Kapellenzug, wie er in der Tabelle angegeben ist, mit in Rechnung bringt, immer noch einen zu niedrigen Gehalt ausbringen. Will man den richtigen Hitzegrad durch Selbstübung kennen lernen, wie er zum Abtreiben (hauptsächlich zum Feintreiben) erforderlich ist, so schmelze man ein genau gewogenes, feines Silberkorn mit 5 Centnern Probirblei unter einer Boraxglasdecke, die man mit der Reductionsflamme behandelt, zusammen, treibe das dadurch künstlich gebildete Werkblei ab und wiege das feine Silberkorn wieder aus; beträgt der Verlust mehr, als er für das Gewicht dieses Kornes in der Tabelle angegeben ist, so hat man zu heiss getrieben (vorausgesetzt, dass kein mechanischer Verlust stattgefunden hat); beträgt er nicht mehr, so war die Hitze, welche angewandt wurde, die richtige. Gewöhnlich findet der grösste Verlust beim Feintreiben Statt.

Ist die (S. 33) beschriebene Löthrohrprobirwage so empfindlich, dass man noch 0,05 Milligr. nach dem Ausschlage darauf zu bestimmen im Stande ist, so kann man den Kapellenzug mit beiden Decimalstellen in Rechnung bringen und für ein Silberkorn, dessen Gewicht zwischen 90 und 100, oder 80 und 90, oder 70 und 80 etc. Milligr. beträgt, denselben aus der Differenz berechnen. Zum Beispiel: Man hätte aus einer Probe, die man mit 5 Centnern Probirblei beschickte, ein Silberkorn erhalten, dessen Gewicht 53,45 Milligr. wäre, so würde, da zwischen 50 und 60 eine Differenz von 10 ist und 53,45 ungefähr auf den 3ten Theil dieser Differenz fällt, der Kapellenzug für diesen Gehalt $0{,}32 + \frac{0{,}36 - 0{,}32}{3} = 0{,}32 + 0{,}01 = 0{,}33$ Milligr. betragen. Ist die Wage nur so empfindlich, dass man kaum noch 0,1 Milligr. darauf zu bestimmen im Stande ist, so hat man auch nicht nöthig, den Kapellenzug mit beiden Decimalstellen, sondern denselben nur mit einer Stelle in Rechnung zu bringen, dafür aber eine Zahl, welche in der zweiten Stelle über 5 beträgt, für 0,1 zu rechnen.

Dass die Zurechnung des Kapellenzugs nur bei solchen Proben ihre Anwendung finden kann, welche nicht zur Controle für merkantilische Erzproben dienen sollen, versteht sich von selbst, weil man sowohl wegen des Silberverlustes beim Verschmelzen der Erze und der Zugutemachung des Silbers im Grossen überhaupt, als auch wegen des stattfindenden Kapellenzuges beim Probiren des ausgebrachten Brandsilbers etc. den Kapellenzug bei der Erzprobe nicht berücksichtigen kann.

Auch ist bei den Löthrohrproben denjenigen Gehalten der erlittene Kapellenzug nicht mit anzurechnen, welche auf dem Massstabe bestimmt werden, weil dergleichen Gehalte so gering sind, dass der Kapellenzug davon oft nicht so viel beträgt, als der Fehler, den man beim Messen selbst begehen kann.

Ist man nach gehöriger Uebung so weit, dass man mit dem vor dem Löthrohre ausgemittelten Silbergehalte irgend einer Substanz, die selbst keine verschiedenen Gehalte giebt, mit Zurechnung des Kapellenzuges gegen den wahren Gehalt nur höchstens um 0,1 Procent fehlt, so kann man die Löthrohrprobe mancher anderen Verfahrungsart, den Silbergehalt zu bestimmen, die vielleicht umständlicher ist, in mehreren Fällen und hauptsächlich bei Untersuchung der Mineralien, wo man von einem kleinen Krystalle mehr als eine Probe zu fertigen im Stande ist, vorziehen.

b) *Mineralien, welche durch Schmelzen mit Borax und Probirblei allein auf Kohle nicht zerlegbar sind, auf Silber zu probiren.*

Hier kann ich nur ein einziges Mineral anführen, nämlich den Molybdänglanz. Eine silberhaltige Partie dieses Minerals aus den Zwittermassen des Altenberger Zinnstockwerks in Sachsen enthielt nach einer doppelt gefertigten Löthrohrprobe 0,176 Proc. Silber.

Da sich dieses Mineral durch Borax weder zerlegen, noch in demselben auflösen, hingegen mit Soda unter Brausen sehr leicht zersetzen lässt, so muss dieses Verhalten beim Ansieden (Einschmelzen) mit Probirblei berücksichtigt werden.

Zuerst schneidet man eine kleine Quantität des Molybdänglanzes mit der Scheere in kleine Stücke, wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab und mengt denselben mit

$1\frac{1}{2}$ Centner Soda,
$1\frac{1}{2}$ „ Boraxglas und
5 „ Probirblei.

Diese Beschickung bringt man, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, in die Vertiefung einer Kohle oder in einen etwas ausgeweiteten Kohlentiegel und behandelt die Probe mit einer starken Reductionsflamme, wobei der Molybdänglanz durch die Soda zerlegt wird. Der mit dem Minerale verbundene Schwefel verbindet sich dabei mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium und das Molybdänmetall wird frei; dieses verbindet sich theils

mit dem Probirblei, theils raucht es fort und beschlägt die Kohle weiss. Fliesst die Schlacke ruhig und sind in derselben Blättchen von Molybdänglanz nicht mehr wahrzunehmen, so ist dies ein Beweis, dass aller Molybdänglanz zerlegt ist. Man lässt hierauf das Bleikorn, welches gewöhnlich unter der Schlacke steckt, hervortreten, behandelt es mit der Oxydationsflamme so lange, bis alles Molybdän, welches mit dem Bleie ein beinahe weisses, aber etwas sprödes Metallgemisch giebt, verraucht ist, und lässt die Probe erkalten.

Der Zusatz von Borax ist nöthig, um das Ausbreiten des sich bildenden Schwefelnatriums auf der Kohle zu verhindern.

Das erhaltene Werkblei wird nach dem Erkalten von der Schlacke getrennt, nach dem (S. 499 u. f.) beschriebenen Verfahren abgetrieben und das ausgebrachte Silberkorn auf dem Massstab gemessen.

c) *Erze*, *Mineralien und Hüttenproducte*, *welche entweder blos Chlor*, *Brom*, *Jod*, *oder nur sehr wenig oder gar keine flüchtigen Bestandtheile enthalten*, *auf Silber zu probiren.*

Hierher gehören von den aufbereiteten Erzen alle sogenannte dürre Erze, d. h. solche, welche grösstentheils aus erdigen Gemengtheilen bestehen und nur einen geringen Theil wirklicher Silbererze enthalten; ferner: geröstete silberhaltige Bleierze, alle mit Kochsalz geröstete Silbererze, die amalgamirt werden sollen, und die Amalgamirrückstände; von den Mineralien: das Silber-Hornerz (Chlorsilber), das Bromsilber, das Jodsilber, das kohlensaure Silberoxyd und die Silberschwärze; und endlich von den Hüttenproducten: der Heerd, worauf Silber abgetrieben worden ist, alle Arten von silberhaltigen Schlacken, die ihren Silbergehalt öfters nur eingemengten silberhaltigen Schwefelmetallen zu verdanken haben, so wie auch das silberhaltige Gekrätz der Gold- und Silberarbeiter.

Nachdem man von einer hierher gehörigen Substanz eine hinlängliche Quantität im trocknen Zustande fein pulverisirt und von dem Hornerze so viel, als man ungefähr zu zwei Proben gebraucht, mit der Scheere in ganz kleine Stücke geschnitten hat, wiegt man sich einen oder zwei Löthrohrprobircentner davon ab, beschickt jeden Centner mit einem mässig gehauften Löffelchen voll Boraxglas und 5 Centnern Probirblei. Sollte jedoch die zu probirende Substanz Kupfer enthalten, so wird, wie bei den Erzen etc. mit flüchtigen Bestandtheilen (S. 492), der Bleizusatz nach der ungefähren Menge des vorhandenen Kupfers vermehrt. Die Beschickung wird in einen Sodapapiercylinder gepackt und zum Ansieden (Schmelzen) in eine in die Kohle gemachte Grube oder in einen Kohlentiegel (S. 22) gedrückt.

Da man es nun hier nicht mit solchen Bestandtheilen zu thun hat, die zuerst mit dem Bleie verbunden und darauf wieder ge-

trennt werden müssen, sondern es nur eines vollkommenen Aus- und Zusammenschmelzens der Silbertheile mit dem Bleie und eines vollkommenen Verglasens der erdigen Gemengtheile und der schwer reducirbaren Metalloxyde durch den Borax bedarf, so ist das Ansieden solcher Substanzen sehr einfach. Man hat die Probe nur allein mit der Reductionsflamme zu behandeln, und zwar so lange, bis sich alles Blei mit dem Silber zu einer Kugel angesammelt hat und die Schlacke sich als eine dünnflüssige Glasperle daneben befindet. Uebrigens sind dabei dieselben Vorsichtsmassregeln, wegen einer etwaigen Verschlackung von Blei, zu beobachten, welche bei den Erzen etc. mit flüchtigen Bestandtheilen angeführt wurden.

Beim Ansieden der hierher gehörigen Substanzen werden die erdigen Gemengtheile derselben, so wie die in den gerösteten Amalgamirerzen und in den Amalgamirrückständen befindlichen, schwer reducirbaren Metalloxyde und von den Schlacken diejenigen Silikate, deren Basen ebenfalls aus schwer reducirbaren Metalloxyden bestehen, durch den Borax vollkommen verglast; die leicht reducirbaren Metalloxyde, z. B. das Bleioxyd in den gerösteten Bleierzen, in dem Heerde, in den Bleischlacken etc., werden reducirt und mit dem zugesetzten Bleie verbunden; das Chlorsilber wird durch das Probirblei zerlegt und das sich bildende Chlorblei als weisser Dampf verflüchtigt, wovon sich auf der Kohle, sobald nicht zu wenig Chlor vorhanden ist, ein weisser Beschlag bildet; und endlich wird das in jeder dieser Substanzen befindliche Silber entweder metallisch frei, oder, wenn es im oxydirten Zustande sich in der zu probirenden Substanz befindet, reducirt und in beiden Fällen mit dem Bleie zu Werkblei vereinigt.

Ist das Ansieden beendigt, so lässt man das erhaltene Werkblei neben der Schlacke erkalten, trennt beides auf dem Amboss und schlägt das Blei zum Würfel. In diesem Zustande bringt man das Werkblei auf eine gut abgeäthmete Kapelle, treibt es auf solcher bis zu einer gewissen Grösse ab und auf einer zweiten Kapelle vollends fein, wie es oben (S. 499 u. f.) angegeben wurde. Das Gewicht des erhaltenen Silberkornes bestimmt man nun entweder auf der Wage, oder, wenn es zum Auswiegen zu klein ist, auf dem Massstab.

Sollte jedoch ein dürres Erz mehr flüchtige Bestandtheile enthalten, als man vor dem Ansieden vermuthete, so wird das Werkblei nach dem Erkalten nicht weiss, sondern schwarz oder doch sehr grau aussehen. In diesem Falle muss man es noch ein Paar Minuten neben der Schlacke mit der Oxydationsflamme behandeln, bis der vielleicht vorhandene Schwefel oder eine Beimischung an Arsen sich entfernt hat. Dürre Erze, die nur einen geringen Theil wirklicher Silbererze enthalten, verursachen wegen ihres geringen Schwefel- oder Arsengehaltes im Werkbleie fast gar keine schwarze Farbe, weil sich diese Körper in so geringer

Quantität grösstentheils schon bei der ersten Einwirkung der Hitze verflüchtigen.

d) *Hüttenproducte, welche aus Metalloxyden bestehen, die sich auf Kohle leicht reduciren lassen, auf Silber zu probiren.*

Hierher gehört vorzüglich die Glätte und der Abstrich.

Diese beiden Producte enthalten allemal etwas Silber, und sei es auch noch so wenig; in welchem Zustande sich das Silber darin befindet, ist zwar noch nicht vollkommen erwiesen; es lässt sich aber mit ziemlicher Gewissheit vermuthen, dass es ebenfalls als Oxyd darin sei. Diese Producte sind zuweilen so arm an Silber, dass man von einem Löthrohrprobircentner nicht allemal im Stande ist, den Gehalt desselben genau zu bestimmen. Da aber diese Producte fast nur aus Bleioxyd bestehen, welches sehr leicht reducirt werden kann, so ist auch die Bestimmung ihres Silbergehaltes sehr leicht.

Man wiegt sich von jedem dieser Producte 500 Milligr. = 5 Löthrohrprobircentner im gepülverten Zustande ab, mengt diese mit $\frac{1}{2}$ Löffelchen Soda und $\frac{1}{2}$ Löffelchen Boraxglas, bringt dieses Gemenge, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, entweder in die Grube einer guten Kohle oder in ein hinreichend weit ausgebohrtes Kohlentiegelchen (S. 22) und behandelt das Ganze so lange mit der Reductionsflamme, bis alles Oxyd reducirt ist und die Schlacke sich im schmelzenden Zustande als Kugel, frei von Bleikörnern, daneben befindet. Man muss jedoch am Ende die Flamme mehr auf die Schlacke, als auf das reducirte Blei richten, weil im Gegentheil eine zu starke Bewegung in dem Bleie entsteht, wodurch man Verlust haben kann.

Das aus der Glätte reducirte Blei ist, neben einem geringen Gehalt an Kupfer, gewöhnlich rein von flüchtigen Metallen; dasjenige Blei hingegen, welches man durch Reduction des Abstrichs bekommt, enthält oft ausser einer Spur Kupfer noch Antimon, Arsen, Zink etc. Diese Bestandtheile entfernen sich aber, wenn man nach Beendigung des Einschmelzens die Schlacke allein neben dem Werkbleie mit der Reductionsflamme behandelt. Treibt man hierauf das reducirte Blei nach dem Erkalten wie ein andres bei der Probe erhaltenes Werkblei ab, so bleibt ein Silberkorn zurück, welches auf dem Massstab den Gehalt in 5 Centnern des untersuchten Productes anzeigt.

B. Metall-Verbindungen,

und zwar:

a) *in denen Silber einen Hauptbestandtheil ausmacht, auf Feinsilber zu probiren.*

In diese Abtheilung ist zu rechnen: Gediegen Silber, Blicksilber, Brandsilber, Amalgamirsilber, Werksilber (Arbeitssilber) und Silbermünzen.

Zur quantitativen Bestimmung des in einer Metallverbindung befindlichen Silbers hat man zwar kein vollständiges Ansieden, wohl aber ein Zusammenschmelzen einer solchen Verbindung mit Probirblei nöthig, um durch Abtreiben die dem Silber beigemischten, leicht oxydirbaren Metalle gleichzeitig mit dem Bleie vom Silber trennen zu können.

Da nun der Silbergehalt einer der angegebenen Metallverbindungen nicht nach dem 110pfündigen Centner ausgewogen, sondern nach Procenten oder nach dem Markgewichte bestimmt wird, so hat man, da sich dergleichen Verbindungen überhaupt nicht pulverisiren lassen, auch nicht nöthig, gerade 100 Milligr. zur Probe abzuwiegen, sondern durch Abmeiseln oder Abbrechen ein Stückchen zu trennen, welches ungefähr 80 bis 100, aber nicht über 100 Milligr. wiegt.

Ist die zu untersuchende Metallverbindung mit keiner reinen Oberfläche versehen, so muss man vor der Trennung des zur Probe zu verwendenden Stückchens die Oberfläche durch Abfeilen reinigen, weil bei Gegenwart eines anhängenden fremden Körpers die Probe leicht unrichtig ausfallen kann.

Das abgelöste reine Stückchen wiegt man nun genau aus, schreibt das Gewicht desselben auf, legt es entweder in eine, mit dem abgerundeten scharfen Ende des Kohlenbohrers (Fig. 40, S. 53) in die Kohle gemachte Grube oder in ein Kohlentiegelchen (Fig. 13, S. 22) und bedeckt es, wenn es gediegen Silber, Blicksilber oder Brandsilber ist, mit 1 Centner Probirblei und einem halben Löffelchen Boraxglas; wenn es aber kupferhaltiges Amalgamirsilber oder ein andres mit Kupfer legirtes Silber oder von einer Silbermünze ist, die ebenfalls Kupfer enthält, nach dem Betrag des Kupfers, mit 2 bis 5 Centnern Probirblei und einem halben Löffelchen Boraxglas.

Hierauf schmelzt man das oben aufliegende Boraxglas in der Reductionsflamme zur Perle, und zwar bei einer solchen Hitze, dass das Probirblei in Fluss kommt, sich mit der zu probirenden Metallverbindung vereinigt und mit selbiger in eine treibende Bewegung geräth. Hat es sich einige Augenblicke in dieser Bewegung gezeigt, so dass man auf eine vollkommene Vereinigung der einzelnen Metalle rechnen kann, und lassen sich auch auf der Oberfläche der Boraxglasperle keine Bleikügelchen mehr bemerken, so unterbricht man das Blasen und lässt das auf diese Weise gebildete Werkblei neben dem Boraxglase erkalten. Nach dem Erkalten hebt man die geschmolzene Probe aus der Kohle und trennt durch einige Hammerschläge das Boraxglas möglichst sorgfältig von dem silberhaltigen Bleie ab.

Das Blei lässt sich zwar ohne Boraxzusatz mit Silber, Kupfer und mehreren andern Metallen auf Kohle durch jede Löthrohrflamme leicht vereinigen, aber sobald es in eine treibende Bewegung geräth, oxydirt sich auch gern ein Theil desselben, und das sich bildende Oxyd wird, wenn es mit der Kohle in Be-

rührung kommt, augenblicklich wieder reducirt und verursacht in dem Hauptbleikorne eine so starke Bewegung, dass leicht ein Verspritzen eines kleinen Theils der aufgenommenen Metallverbindung entstehen kann. Setzt man aber ein wenig Borax hinzu und behandelt diesen ununterbrochen mit der Reductionsflamme, so schmilzt das Blei mit der zu probirenden Metallverbindung ganz leicht zusammen und kommt in eine treibende Bewegung, ohne dass man dabei ein Verspritzen zu befürchten hat.

Diejenigen Metallverbindungen, welche nur mit 1 bis 2 Centnern Probirblei vereinigt worden sind, treibt man auf einer Kapelle von gesiebter Knochenasche nach S. 502 sogleich fein. Die kupferhaltigen Metallverbindungen aber, welche mit 3 bis 5 Centnern Probirblei zusammengeschmolzen worden sind, kann man wegen des zu grossen Volumens und des dadurch entstehenden grössern Kapellenzugs nicht sogleich feintreiben, sondern es muss erst ein Haupttreiben nach S. 499 vorangehen, welches man so lange fortführt, bis das Silber nur noch mit sehr wenig Blei verbunden ist; dann erst kann man es, und zwar entweder sogleich auf einer freien Stelle der zum Haupttreiben gedienten Kapelle, oder auf einer neuen Kapelle von gesiebter Knochenasche, feintreiben.

Soll das Feintreiben der Zeitersparniss wegen auf derselben Kapelle mit geschehen, auf welcher man das Haupttreiben unternommen hat, so lässt man das sehr silberreiche Werkbleikorn im treibenden Zustande bei geringer Neigung der Kapelle aus der Glätte heraus und auf eine freie Stelle der Knochenasche treten und treibt es, ohne dass man es mit der angehäuften Glätte in Berührung kommen lässt, darauf fein.

Enthält das auf Feinsilber zu probirende Metallgemisch mehrere Procente Kupfer, so muss man diesem Metalle schon beim Haupttreiben so viel als möglich Gelegenheit zur Oxydation geben, damit man beim Feintreiben den Rest des Kupfers entweder ohne einen nochmaligen Zusatz von Probirblei oder (nach S. 505) mit einem Zusatz von nur 1 Löthrohrprobircentner Probirblei völlig abscheiden kann. Hat man es daher mit einem silberreichen Werkbleie zu thun, in welchem gleichzeitig auch eine nicht geringe Menge von Kupfer enthalten ist, so darf man beim Haupttreiben das treibende Werkblei sich nicht mit vieler Glätte umgeben lassen, sondern man muss die Kapelle stets in etwas geneigter Richtung erhalten, damit die Oberfläche des treibenden Werkbleies möglichst frei wird und das Kupfer hinreichend Gelegenheit hat, sich mit dem Bleie gemeinschaftlich zu oxydiren. Das bei dem Haupttreiben zurückbleibende blei- und kupferhaltige Silberkorn treibt man hierauf am sichersten mit 1 Löthrohrprobircentner Probirblei (in Form eines dünnen Blättchens, in welches man das von Glätte gereinigte Metallkorn einwickelt) auf einer neu vorgerichteten Kapelle fein.

Das erhaltene feine Silberkorn wird nun mit Hilfe des Werk-

bleizängelchens von der Kapelle genommen, dann zwischen der Pincette auf dem Ambosse auf die Kante gestellt und durch einige leichte Hammerschläge ein wenig ausgeplattet, damit die vielleicht anhängende Heerdmasse sich trennt. Hierauf wird das Silberkorn genau ausgewogen und nach folgendem Beispiele der Gehalt an Procenten oder an Lothen in der Mark der untersuchten Metallverbindung berechnet. Z. B. Man hätte 85,5 Milligr. zur Probe eingewogen, diese mit 2 Centnern Probirblei abgetrieben und dabei 83,6 Milligr. Feinsilber erhalten. Nennt man nun die zu suchenden Procente x, so würde man, wenn man den nach S. 511 dazu gehörigen Kapellenzug an 0,27 Milligr. mit in Rechnung bringen will, setzen müssen:

$$85{,}5 : 83{,}6 + 0{,}27 = 100 : x,$$
$$\text{oder } 85{,}5 : 83{,}87 = 100 : x; \text{ es ist}$$

$$\text{demnach } x = \frac{83{,}87 \times 100}{85{,}5} = 98{,}09 \text{ Procent.}$$

Wiegt man sich zur Probe gerade 100 Milligr. ab (welches jedoch umständlich ist, weil man die Metallverbindung sehr zertheilen muss), so hat man diese Berechnung nicht nöthig, indem das Gewicht des feinen Silberkornes incl. Kapellenzug die Anzahl der Procente sogleich anzeigt.

Will man die Löthigkeit pro Mark incl. des Kapellenzugs erfahren, so nenne man die Anzahl der zu berechnenden Lothe x und setze:

$$85{,}5 : 83{,}6 + 0{,}27 = 16 \text{ Loth} : x,$$
$$\text{oder } 85{,}5 : 83{,}87 = 16 : x;$$

$$\text{demnach ist } x = \frac{83{,}87 \times 16}{85{,}5} = 15{,}695 \text{ Loth; oder,}$$

da ein Loth in 4 Quent, ein Quent in 4 Pfenniggewichte und ein Pfenniggewicht in 4 Viertelpfennige getheilt wird, =
15 Loth 2 Quent 3 Pfenniggewichte reichlich; oder,
da ein Loth 18 Grän enthält, =
15 Loth 12,5 Grän reichlich.

Bringt man den Kapellenzug nicht in Rechnung, so beträgt der Silbergehalt pro Mark
— Loth — Quent — $\frac{3}{4}$ Pfenniggewichte reichlich,
oder — Loth 0,8 Grän, weniger und daher nur:
15 Loth 2 Quent $2\frac{1}{4}$ Pfenniggewicht, oder
15 Loth 11,7 Grän.

b) *Metallverbindungen, in denen Gold einen Bestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.*

Hierher gehört das gediegene Gold und das mit Silber und öfters zugleich mit Kupfer legirte Gold zum Verarbeiten.

In solchen Metallverbindungen lässt sich der Silbergehalt sehr leicht mit ausmitteln, während man dieselben auf ihren quantitativen Goldgehalt untersucht, wie es bei der Goldprobe angegeben werden soll.

c) *Metallverbindungen, in denen Kupfer oder Nickel den vorwaltenden und Silber nur einen Nebenbestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.*

Hierher ist zu zählen: das im Grossen ausgebrachte Schwarzkupfer und Gaarkupfer, ferner: silberhaltige Kupfermünzen, Messing, Argentan etc.

Von solchen Metallverbindungen muss man sich, von einem auf der Oberfläche gereinigten Stücke, durch Lamelliren und Zerschneiden der Lamellen mit der Scheere oder durch Abfeilen, eine kleine Quantität in zertheiltem Zustande verschaffen, um leicht eine Probe davon abwiegen zu können.

Vom Schwarzkupfer, Gaarkupfer, von silberhaltigen Kupfermünzen und vom Argentan beschickt man 1 Löthrohrprobircentner mit

20 Centnern Probirblei, oder, um ein so grosses Volumen zu vermeiden, $\frac{1}{2}$ Centner der Metallverbindung mit

10 Centnern Probirblei und

$\frac{1}{2}$ Centner oder einem Löffelchen gestrichen voll Boraxglas.

Eine solche Beschickung mengt man in der Mengkapsel durcheinander, packt sie hierauf in einen Sodapapiercylinder und schmelzt das zu probirende Metall mit dem Probirblei entweder in einer cylindrischen Grube auf Kohle, oder in einem Kohlentiegelchen (Fig. 13, S. 22) mit Hilfe der Reductionsflamme unter dem hervortretenden Boraxglase zusammen. Das obenaufliegende Boraxglas behandelt man so lange mit der Reductionsflamme, bis das Blei mit dem aufgenommenen Metallgemisch eine Zeit lang im treibenden Zustande gewesen ist und man keine ungeschmolzenen Metalltheile mehr wahrnimmt, die gewöhnlich auf der Oberfläche des Bleies umherschwimmen. Hierbei oxydiren sich Kobalt und Eisen, die als zufällige Bestandtheile im Argentan zuweilen enthalten sind, und lösen sich im Boraxglase auf; ein Hauptbestandtheil des Argentans, nämlich das Zink, wird aber verflüchtigt.

Hat man die Grube nahe an dem Rand der Kohle angebracht, so braucht man das kupferhaltige oder kupfer- und nickelhaltige Werkblei in der Kohle nicht erkalten zu lassen, sondern man kann es, nachdem man es nochmals stark erhitzt hat, über dem Stahlamboss ausgiessen, wodurch man des Abschlackens überhoben wird.

Das von der Schlacke befreite Blei wird nun, wie ein andres kupfer- oder nickelhaltiges Werkblei, abgetrieben. Da sich aber auch hier, trotz eines geringen Silbergehaltes, das beim Feintreiben

erhaltene Silberkörnchen bei Gegenwart von Kupfer gern ausbreitet, so muss solches, wie schon S. 505 darüber gesprochen wurde, ebenfalls mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Centner zusammengeschmolzenem Probirbleie einem nochmaligen Feintreiben auf der Kapelle unterworfen werden, damit das Körnchen den, zur Bestimmung des Gehaltes auf dem Massstabe, richtigen Durchmesser bekommt. Hat man von dem Metallgemisch nur $\frac{1}{2}$ Centner für die Probe abgewogen, so ist das Gewicht des ausgebrachten Silberkörnchens zu verdoppeln, um den Gehalt an Silber in 1 Centner des untersuchten Gemisches zu erfahren. Um recht sicher zu gehen, kann man eine solche Probe auch doppelt auf $\frac{1}{2}$ Centner einwiegen und das beim Haupttreiben beider Proben zurückbleibende silberhaltige Blei beim Feintreiben vereinigen; man erhält auf diese Weise ein Silberkörnchen, welches sogleich den Gehalt in 1 Centner des untersuchten Metallgemisches anzeigt.

Vom Messing beschickt man 1 Löthrohrprobircentner mit
10 Centnern Probirblei und
einem gehauften Löffelchen Boraxglas.

Die Beschickung bringt man, ebenfalls in einen Sodapapiercylinder eingepackt, entweder in eine in die Kohle gemachte cylindrische Vertiefung oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22) und behandelt das Ganze so lange mit der Reductionsflamme, bis das Blei, mit dem zu probirenden Metalle verbunden, sich ein Paar Minuten im treibenden Zustande gezeigt hat, aber dabei das Boraxglas frei von Metallkörnern ist. Hierauf lenkt man die Flamme von dem Bleie ab und lässt sie nur allein auf den Borax wirken. Das beim Zusammenschmelzen mit dem Bleie noch nicht verflüchtigte Zink, welches mit dem Messing verbunden war, entfernt sich dabei vollkommen. Zeigt sich das Blei mit einer blanken Oberfläche, so erhitzt man es einige Augenblicke ziemlich stark und giesst es über dem Ambosse aus, wenn das Zusammenschmelzen auf einer gewöhnlichen Kohle geschah, oder lässt es neben dem Boraxglas erkalten, wenn die Schmelzung in einem Kohlentiegelchen bewerkstelligt wurde.

Das Abtreiben des auf diese Weise erhaltenen kupferhaltigen Werkbleies geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie das vorige, und die Gewichtsbestimmung des Silberkornes ebenfalls auf dem Massstabe, sobald das Silberkorn nicht zu gross ist.

d) *Metallverbindungen, in denen Blei oder Wismuth der Hauptbestandtheil ist, auf Silber zu probiren.*

In diese Abtheilung gehört das im Grossen ausgebrachte Werkblei und Frischblei, so wie silberhaltiges Wismuth; auch dürfte wohl von den Mineralien das Wismuthsilber aus Chile mit hierher zu zählen sein.

Von diesen Metallverbindungen ist, ausser dem Wismuthsilber, das Werkblei das reichste an Silber. Hiervon lamellirt

man sich ein Stückchen, zerschneidet die Lamellen mit der Scheere in grössere und kleinere Theile und wiegt sich zu einer Probe 2 Löthrohrprobircentner davon ab. Von den abgewogenen Theilen legt man zuerst die kleineren auf eine gut abgeäthmete Kapelle und bedeckt sie mit den grösseren. Hierauf schmelzt man alle Theile mit Hilfe der Oxydationsflamme — die nur schwach sein darf — zusammen und treibt mit einer stärkern Flamme die Kugel sogleich fein. Ist dem Werkbleie wenig oder gar kein Kupfer beigemischt, so wird das Silberkorn rund und vollkommen blank auf der Oberfläche. Enthält es aber eine bedeutende Menge Kupfer, so breitet sich das Silberkorn aus und wird gewöhnlich matt auf der Oberfläche; in diesem Falle muss man 1 Centner Probirblei zusetzen und es auf einer andern Stelle der Kapelle nochmals feintreiben. Wird das erhaltene Silberkorn hierauf ausgewogen und das Gewicht durch 2 dividirt, so ergiebt sich der Silbergehalt für 1 Centner des untersuchten Werkbleies. Dass man eigentlich hier auf einen Kapellenzug nicht Rücksicht zu nehmen hat, versteht sich von selbst, da das Werkblei ein Hüttenproduct ist, welches einer noch weiteren Bearbeitung bedarf, wobei ebenfalls Silberverlust stattfindet. Soll jedoch der Silbergehalt genau ermittelt werden, so muss man 5 Centner von einem solchen Werkbleie zur Probe verwenden, die abgewogenen Theile zuerst auf der Kohle oder sogleich auf einer gut abgeäthmeten Kapelle zusammenschmelzen, darauf in zwei Perioden abtreiben und, wenn das Silberkorn wegen eines grossen Kupfergehaltes nicht fein genug wird, es nochmals mit 1 Centner Probirblei, wie oben, feintreiben. Zu dem Gewichte des erhaltenen feinen Silberkornes addirt man den Betrag des Kapellenzugs auf die nach Abzug des Silbers übrig bleibende Menge Blei, welche von dem Silber abgetrieben wurde, und dividirt die Summe durch 5; es ergiebt sich dabei der wahre Silbergehalt von 1 Centner des untersuchten Werkbleies.

Will man Frischblei oder Wismuth auf Silber probiren, so zerstückt man von ersterem eine Quantität auf dieselbe Weise wie das Werkblei; hingegen von letzterem muss man sich, da dieses Metall spröde ist, so viel, als man ungefähr zu ein Paar Proben gebraucht, mit dem Hammer abschlagen und das Abgeschlagene auf dem Ambosse noch so weit als nöthig zerkleinen. Da man hier keine hohen Silbergehalte zu erwarten hat, so muss man von diesen Metallen allemal 5 Centner zur Probe verwenden. Die abgewogenen 5 Centner Frischblei oder Wismuth bringt man entweder sogleich, wie das Werkblei, auf eine gut abgeäthmete Kapelle und schmelzt sie auf solcher ein, oder man schmelzt, wenn man viel kleine Stücke hat, diese zuerst auf Kohle zusammen und treibt das Korn, wie ein anderes beim Ansieden erhaltenes Werkblei, in zwei Perioden ab. Bei der Trennung des sich während des Haupttreibens gebildeten Wismuthoxydes von dem noch zum Feintreiben übrig gelassenen silberhaltigen Wismuth-

körnchen muss man sehr vorsichtig verfahren, damit man, wegen der Sprödigkeit des Wismuthes, nichts im Oxyde zurücklässt. Man muss niemals das Korn aus dem sich angehäuften Oxyde herausheben, sondern letzteres mit Hilfe des Werkbleizängelchens nach und nach von dem Körnchen trennen.

Da silberhaltiges Wismuth beim Abtreiben nie ein Silberkorn mit blanker Oberfläche zurücklässt, so ist man genöthigt, beim Feintreiben ein Stückchen Probirblei von ungefähr 25 Milligr. Schwere zuzusetzen, durch welches man erst eine völlige Abscheidung des Wismuthes vom Silber bewirkt.

Das aus 5 Centnern Frischblei oder 5 Centnern Wismuth erhaltene Silberkorn wird auf dem Massstabe gemessen und der Gehalt in 1 Centner aus dem gefundenen Gewichte berechnet.

e) *Metallverbindungen, in denen Tellur, Antimon oder Zink ein Hauptbestandtheil ist, auf Silber zu probiren.*

Hierher ist ausser dem in der Natur vorkommenden Tellursilber und Antimonsilber auch noch silberhaltiges Antimon oder silberhaltiges Zink zu rechnen.

Tellursilber auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, giebt nur einen Theil seines Tellurgehaltes ab (S. 386), eben so auch, wenn es ohne Weiteres mit Probirblei auf Knochenasche abgetrieben wird; es bleibt in beiden Fällen eine Verbindung von Silber und Tellur zurück.

Beträgt der Silbergehalt im Antimon schon einige Procent, so kann man zwar das Antimon auf Kohle mit Hilfe der Oxydationsflamme verflüchtigen, das Silber bleibt aber mit matter Oberfläche zurück. Beträgt der Silbergehalt weniger, so kommt man mit diesem Verfahren gar nicht fort, weil man sehr leicht das wenige zurückbleibende Silber mechanisch mit fortblasen kann. Man verfährt daher mit den Verbindungen des Silbers mit Tellur und Antimon, so wie auch mit Zink, am sichersten auf folgende Weise: Zuerst wiegt man sich von dem silberhaltigen Tellur, Antimon oder Zink 1 Löthrohrprobircentner ab, schmelzt diesen auf Kohle oder in einem Kohlentiegelchen (S. 22) mit 5 Centnern Probirblei unter etwas Boraxglas in der Reductionsflamme zusammen und lässt hierauf das Tellur, Antimon oder Zink aus dem Bleie sich verflüchtigen, während man das Metallkorn mit der Oxydationsflamme allein fort behandelt. Das Blei oxydirt sich dabei schwer und vorzüglich nur erst dann, wenn der grösste Theil der genannten flüchtigen Metalle abgeschieden ist. Sind diese Metalle verraucht, so unterbricht man das Blasen, trennt nach dem Erkalten der Probe das Werkblei von der Kohle und der Schlacke und treibt es in zwei Perioden ab. Das Silberkorn zeigt entweder auf der Wage oder auf dem Massstabe den Gehalt an.

f) *Metallverbindungen, in denen Zinn den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.*

In diese Abtheilung gehört silberhaltiges Zinn, so wie das Glocken- und Kanonenmetall.

Da sich das Zinn nicht wie Blei oder Wismuth durch Abtreiben vom Silber trennen und auch nicht auf Kohle verflüchtigen lässt, so muss man, wenn man es mit einer zinnhaltigen Legirung oder mit einem silberhaltigen Zinne zu thun hat, das zu probirende Metall mit Blei zusammenschmelzen und dabei auf folgende Weise verfahren.

Zuerst wiegt man sich von einem zerschnittenen oder sonst zerkleinten Stückchen des zu untersuchenden Zinnes oder Metallgemisches 1 Centner ab, mengt diesen in der Mengkapsel mit

5 bis 15 Centnern Probirblei (je nachdem das Metallgemisch wenig oder viel Kupfer enthält),
$\frac{1}{2}$ Löffel Soda und
$\frac{1}{2}$ „ Boraxglas

und bringt das Gemenge, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, entweder in die in eine gute Kohle gebohrte cylindrische Grube oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22); hierauf behandelt man die ganze Beschickung mit einer starken Reductionsflamme, und zwar so lange, bis das Zinn oder das Metallgemisch mit dem Bleie zu einer Kugel, und die Soda, welche die leichte Oxydation des Zinnes verhindert, mit dem Borax zu Glas geschmolzen ist. Jetzt berührt man die Metallkugel nur allein mit der Löthrohrflamme (wozu sich die blaue Flamme am besten eignet), jedoch so, dass das Zinn, welches sehr leicht oxydirbar ist, sich langsam oxydiren und das sich bildende Oxyd vom Glase aufgenommen werden kann. Zeigen sich am Rande der Schlacke reducirte Zinnkügelchen, so unterbricht man das Blasen und lässt die Probe erkalten. Das erkaltete, noch zinnhaltige Werkblei behandelt man dann auf einer andern Kohle mit einem Löffel voll Boraxglas, und zwar zuerst mit der Reductionsflamme und, wenn Alles eingeschmolzen ist, mit der Oxydationsflamme auf dieselbe Weise, wie zuvor mit Soda und Borax, bis das Blei eine blanke Oberfläche zeigt oder sich dieselbe überhaupt nicht mehr mit Zinnoxyd bedeckt. Das auf diese Weise vom Zinne befreite Blei wird nach dem Erkalten wie ein andres durch Ansieden erhaltenes silberhaltiges Blei abgetrieben und das dabei zurückgebliebene Silberkorn entweder ausgewogen, oder, wenn es zu klein ist, auf dem Massstabe gemessen.

g) *Metallverbindungen, in denen Quecksilber der vorwaltende Bestandtheil ist, auf Silber zu probiren.*

Hierher gehört das natürliche und künstliche Silberamalgam und das silberhaltige Quecksilber.

Von einer solchen Verbindung wiegt man sich 1 Löthrohrprobircentner ab (sind die Wagschälchen von Silber oder vergoldet, so muss aus bekanntem Grunde Papier eingelegt und die Wage wieder tarirt werden) und bringt die abgewogene Quantität in eine kleine Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzen und zur Kugel ausgeblasen ist, wie Fig. 67, S. 378 zeigt. Darauf erhitzt man, während man die Glasröhre etwas geneigt hält, das ausgeblasene Ende ganz allmählig mit der Flamme der Spirituslampe. Schon durch eine mässige Einwirkung der Hitze wird der grösste Theil des Quecksilbers als Dampf von dem mit ihm verbundenen Silber entfernt, aber an einer kältern Stelle der Röhre bei *a* sogleich metallisch wieder niedergeschlagen. Die Hitze verstärkt man nach und nach und unterbricht diesen Destillationsprozess erst dann, wenn sich kein Quecksilber an der Röhre mehr absetzt und das zurückbleibende Silber sich eine Zeit lang im rothglühenden Zustande befunden hat.

Nachdem die Glasröhre etwas abgekühlt ist, bringt man sie in eine horizontale Lage, klopft ein wenig daran, damit sich mehrere Quecksilberkügelchen vereinigen, lässt die sich gebildete grössere Kugel durch Drehen der Röhre um ihre Axe zu den übrigen kleinen Kugeln laufen und sammelt so das ganze abgeschiedene Quecksilber zu einer einzigen Kugel an, die man dann ausschüttet.

War die der Destillation ausgesetzt gewesene Metallverbindung ein Amalgam, so befindet sich das zurückgebliebene Silber als ein einziges poröses Kügelchen in dem ausgeblasenen Theil der Röhre und kann leicht ausgeschüttet werden. Dieses Kügelchen schmelzt man mit 1 oder, wenn es vielleicht kupferhaltig ist, mit 2 bis 3 Centnern Probirblei unter einer Boraxdecke auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen und treibt das dadurch entstehende bleireiche Metallgemisch wie gewöhnlich ab. Das Silberkorn zeigt dann auf der Wage den Gehalt des untersuchten Amalgams an; war das untersuchte Amalgam ein natürliches, so muss auch der Kapellenzug mit in Rechnung gebracht werden.

War die der Destillation ausgesetzt gewesene Metallverbindung nur ein silberhaltiges Quecksilber, so findet sich ein sehr geringer Rückstand, welcher sich fest an das Glas angelegt hat und nicht ausgeschüttet werden kann. In diesem Falle muss man den ausgeblasenen Theil der Glasröhre abschneiden, ihn mit einem Gemenge von 1 Centner Probirblei und $\frac{1}{2}$ Löffelchen Soda anfüllen, das Ganze entweder in eine in die Kohle gemachte Vertiefung oder in ein ausgeweitetes Kohlentiegelchen (S. 22) legen und mit einer starken Reductionsflamme das Blei mit dem zurückgebliebenen Silber zusammenschmelzen. Die entstehende Metallverbindung tritt darauf aus dem zugleich mit schmelzenden Glase heraus und kann auch nach dem Erkalten leicht von der Kohle und dem Glase getrennt werden. Hierauf treibt man das silberhaltige Blei auf einer gut abgeäthmeten Kapelle von geschlämmter

Knochenasche ab und bestimmt das Gewicht des zurückgebliebenen Silberkörnchens auf dem Massstabe. Vermuthet man, dass der Gehalt an Silber sehr gering sei, so kann man mehrere Centner Quecksilber der Destillation aussetzen.

Das Abtreiben ist in beiden Fällen nöthig, weil man

1) in der Glasröhre das Silber nicht bis zum Schmelzen erhitzen kann, wo sich erst der letzte Antheil des Quecksilbers trennt, und
2) weil dem Amalgam, wie man es beim Verquicken der Erze und mancher Hüttenproducte im Grossen erhält, bisweilen noch andre Metalle beigemischt sind, die bei der Destillation zurückbleiben und nur erst durch ein Abtreiben mit Blei geschieden werden können. Dass jedoch eine Beimischung von Gold auf diese Weise nicht vom Silber getrennt werden kann, versteht sich von selbst. Kommen daher beide Metalle zugleich mit Quecksilber vereinigt vor, so muss das nach der Destillation und dem Abtreiben erhaltene goldhaltige Silberkorn, wie es weiter unten bei der Goldprobe angegeben werden soll, geschieden werden.

h) *Metallverbindungen, von denen Eisen oder Stahl der Hauptbestandtheil ist, auf Silber zu probiren.*

Da Eisen oder Stahl sich nicht unmittelbar mit Blei vor dem Löthrohre vereinigen lassen, so muss man ein Mittel anwenden, durch welches man dieses bewerkstelligt. Aus dem Verfahren beim Ansieden der Erze und Mineralien mit flüchtigen Bestandtheilen geht hervor, dass sich Schwefelkies mit Blei vereinigen lässt, sobald man beide Körper neben Borax mit der Reductionsflamme behandelt, und dass bei einer darauf angewendeten Oxydationsflamme der Schwefel sich verflüchtigt, das Eisen sich oxydirt und als Oxyd-Oxydul vom Borax aufgenommen wird. Es ist daher einleuchtend, dass, wenn man Eisen oder Stahl erst mit Schwefel verbindet, das Metall seinen Silbergehalt dann eben so leicht wie silberhaltiger Schwefelkies etc. an das Blei abgeben muss. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Von den auf Silber zu untersuchenden Metallen muss man gehärteten Stahl erst ausglühen, damit er seine Härte verliert, hierauf die Oberfläche von dem dabei entstandenen Oxyd-Oxydul durch Abfeilen reinigen und dann sich durch Dünnschlagen oder Abfeilen eine zu einer Probe nöthige Quantität zerkleinern. Von dem zertheilten Metalle — welches noch in Stücken von 20 bis 30 Milligr. Schwere bestehen kann — wiegt man sich 1 Löthrohrprobircentner ab und mengt diesen in der Mengkapsel mit

$\frac{1}{2}$ Centner gepülvertem Schwefel,
8 Centnern Probirblei und
1 Löffel Boraxglas.

Das Gemenge schüttet man in einen Sodapapiercylinder, bringt

diesen verschlossen entweder in eine in die Kohle gebohrte cylindrische Grube oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22) und behandelt die Probe mit der Reductionsflamme so lange, bis Alles zu einer dünnflüssigen Kugel zusammengeschmolzen ist. Hierbei verbindet sich der Schwefel zuerst mit dem leicht schmelzbaren Bleie, und wenn nach fortgesetztem Blasen das Eisen anfängt glühend zu werden, nimmt dieses einen Theil des Schwefels zu seiner Sättigung aus dem Bleie auf und verbindet sich als Einfach-Schwefeleisen mit dem noch schwefelhaltigen Bleie zu einer leichtflüssigen Masse, die von dem flüssigen Borax umgeben wird.

Da nun ein einziges Löffelchen voll Boraxglas nicht hinreichend ist, alles Eisen aufzunehmen, welches sich bei der nach dem Zusammenschmelzen folgenden Behandlung der Probe mit der Oxydationsflamme oxydiren muss, so setzt man noch ein gehauftes Löffelchen voll von diesem Auflösungsmittel zu, schmelzt es zuerst mit der schon geschmolzenen Kugel zusammen und behandelt das Ganze darauf mit einer kräftig wirkenden Oxydationsflamme so lange, bis das unreine Blei aus dem Glase herauszutreten anfängt. So wie dies geschieht, hält man die Kohle so, dass hauptsächlich nur das Blei von der äussern Flamme getroffen wird, damit der Schwefel sich verflüchtigen und das Eisen sich oxydiren und im Borax auflösen kann.

Nachdem aller Schwefel entfernt und das Eisen ebenfalls abgeschieden ist, unterbricht man das Blasen und lässt das mit blanker Oberfläche versehene Blei, welches nun das im Eisen oder im Stahle befindlich gewesene Silber enthält, erkalten. Ist es nach dem Erkalten von weisser Farbe, so treibt man es wie ein andres Werkblei in zwei Perioden ab und bestimmt darauf das Gewicht des Silberkornes. Zeigt das Blei aber eine schwarze Farbe und ist dabei spröde, so muss es einer nochmaligen Oxydation ausgesetzt werden, ehe es zum Abtreiben gelangen kann.

2) Die Goldprobe.

Das Gold lässt sich aus seinen Verbindungen auf trocknem Wege eben so ausscheiden, wie das Silber; daher ist es auch möglich, den in Erzen, Mineralien, Hütten- und Kunstproducten befindlichen Gehalt an Gold vor dem Löthrohre auszumitteln. Das Gold ist auf diesem Wege einer Oxydation durchaus nicht fähig, denn es erleidet nicht einmal, wie das Silber, einen Verlust bei der Behandlung mit Borax oder Bleiglas im Oxydationsfeuer; eben so findet auch beim Abtreiben mit Probirblei ein Kapellenzug nicht Statt. Da aber das Gold in der Natur nur selten, ohne etwas Silber zu enthalten, vorkommt, indem das gediegne Gold selbst aus ungefähr 64 Gold und 36 Silber bis 98 Gold und 2 Silber zusammengesetzt ist, auch sehr häufig Silbererze mehr oder weniger goldhaltig sind, das Silber sich aber auf trocknem Wege

nicht vom Golde trennen lässt, so ist auch die Ausscheidung des Goldes im reinen Zustande etwas umständlicher als die des Silbers, zumal man bei der Silberprobe selten auf einen geringen Goldgehalt Rücksicht nimmt.

Was den Goldgehalt mehrerer Silbererze betrifft, so habe ich Gelegenheit gehabt, die im Freiberger Bergamts-Revier brechenden Erze, nach der Aufbereitung, auf ihren Goldgehalt zu untersuchen. Dabei habe ich gefunden, dass alle Schwefelkiese, welche im Centner von $\frac{1}{2}$ Loth bis 16 Loth Silber und darüber enthielten, goldhaltig waren. Der Goldgehalt variirte, und zwar von 0,1 bis 0,8 Grän pro Mark des ausgebrachten Feinsilbers. Speciellere Angaben finden sich schon S. 395.

Auch findet sich das Gold noch in Hütten- und Kunstproducten, von welchen erstere, die aus goldhaltigen Silbererzen erzeugt worden sind, sehr wenig, hingegen letztere oft sehr viel von diesem Metalle und fast allemal auch Silber enthalten.

Hinsichtlich der quantitativen Probe auf Gold kann man nun die verschiedenen mineralischen und metallischen Körper eintheilen:

A. In Golderze, goldhaltige Silbererze und silber- und goldhaltige Hüttenproducte.

B. In Metallgemische, und zwar:

a) die nur aus Gold und Silber bestehen;

b) die ausser Gold und Silber noch andre Metalle enthalten, z. B. Kupfer, Platin, Iridium, Palladium und Rhodium; und

c) die aus Gold und Quecksilber bestehen.

A. Golderze, goldhaltige Silbererze und silber- und goldhaltige Hüttenproducte auf Gold zu probiren.

Hierher gehört 1) das Weissgolderz oder gediegen Tellur, welches 0,25 bis 2,78 Procent Gold, aber kein Silber enthält; 2) alle Erze und Mineralien, die ausser Gold zugleich noch Silber enthalten, namentlich das Schrifterz, welches, ausser 60 Tellur, noch gegen 27 Gold und 11 bis 14 Silber, so wie noch geringe Mengen von Blei, Antimon, Kupfer etc. enthält; das Weisstellur, welches, ausser Tellur und Blei, noch 25 bis 26,75 Gold und 8,50 bis 14,68 Silber enthält; das Blättererz, welches, ausser Tellur, 54,0 bis 63,1 Blei und 1,3 Kupfer, noch 6,7 bis 9,0 Gold und 0,5 Silber enthält; der edle Molybdänglanz (Silberphyllin-Glanz), in welchem ich 4,9 Gold und ungefähr 0,3 Silber fand (S. 398); 3) die an verschiedenen Orten vorkommenden Schwefel- und Kupferkiese; 4) der aus goldhaltigen Silbererzen erzeugte Roh- und Bleistein; so wie auch 5) der sogenannte Schliff und das goldhaltige Gekrätz der Gold- und Silberarbeiter.

Von den eigentlichen Golderzen, die entweder gar kein Silber oder nur wenig von diesem Metalle enthalten, richtet man sich,

da man gewöhnlich nicht viel zur Probe auf Gold zu verwenden hat, nach S. 489 eine zu einer einzigen Probe nöthige Menge Probemehl vor und fertigt davon eine Probe ganz auf dieselbe Weise wie eine Silberprobe. Nach dem Abtreiben sieht man an der Farbe des Körnchens, ob es reines Gold ist oder ob es Silber enthält, indem 2 Procent Silber schon hinreichen, dem Golde eine messinggelbe Farbe zu geben. Hat das Körnchen die reine Goldfarbe, so kann das Gewicht desselben sogleich entweder auf der Wage oder auf dem Massstabe nach S. 45 u. f. bestimmt werden; zeigt es aber eine zu lichte Farbe, so ist dies ein Beweis, dass es Silber enthält und in diesem Falle einer besondern Scheidung, die weiter unten beschrieben werden soll, ausgesetzt werden muss.

Von den übrigen Substanzen, die mehr Silber als Gold enthalten, bereitet man sich eine zu ungefähr 10 bis 15 Proben nöthige Menge Probemehl vor und fertigt davon vorläufig eine Probe auf Silber. Aus dem gefundenen Gehalte berechnet man, wie vielfach man das Erz auf Silber zu probiren habe, um sich eine hinlängliche Quantität Silber verschaffen zu können, in der man das Gold quantitativ zu bestimmen im Stande ist. Ist es eine Substanz, welche vielleicht nur 4 Loth oder 11 Pfundtheile Silber im Centner enthält und in welcher man auch nur wenig Gold vermuthet, so muss man sich mehr Probemehl vorbereiten und davon wenigstens noch 24 Proben einwiegen; enthält sie aber mehr Silber, vielleicht 10 Loth oder ungefähr 28 Pfundtheile im Centner, so reicht man mit einer 10 bis 15fachen Probe aus. Im Allgemeinen ist aber anzurathen, dass man eine silberarme Substanz so vielfach als möglich auf 1 Centner einwiege, weil man den Goldgehalt nur aus einer grössern Quantität Silbers quantitativ zu bestimmen im Stande ist, die man auf der Wage nach dem Löthrohrprobirgewicht auswiegen und auf den Betrag an Marken und Lothen, wenn es nöthig ist, nach S. 35 u. f. berechnen kann. Enthält die Substanz vielleicht mehrere Procent Silber, so wiegt man nur eine 3 bis 5fache Probe ein.

Was die Beschickung der einzelnen Proben anlangt, so geschieht diese ganz auf dieselbe Weise wie eine Silberprobe mit Borax und Probirblei; enthält die zu probirende Substanz Kupfer, so muss auch hier der Bleizusatz nach dem ungefähren Gehalt an diesem Metalle erhöht werden.

Das Ansieden jeder einzelnen Beschickung geschieht ebenfalls nach der bei der Silberprobe gegebenen Vorschrift; hingegen das Abtreiben des von einer angesottenen Probe erhaltenen Werkbleies geschieht der Zeitersparniss wegen nicht für sich allein bis zur Feine, sondern auf die Weise, wie sie eben beschrieben werden soll.

Hat man sämmtliche Proben angesotten, die Werke von der Schlacke befreit und zu Würfeln geschlagen, so setzt man je 2 oder 3 Werke (sobald sie zusammen nicht über 15 Löthrohr-

probircentner wiegen) auf eine gut abgeäthmete Kapelle und unternimmt damit ein Haupttreiben nach dem bei der Silberprobe (S. 499) beschriebenen Verfahren. Hat man das Haupttreiben so weit fortgeführt, wie es dort angegeben ist, so unterbricht man dasselbe, hebt die Glätte mit dem zurückgebliebenen Werkbleikörnchen aus der noch undurchdrungenen Knochenasche heraus und legt sie zur Seite, schlägt darauf wieder eine neue Kapelle, äthmet solche ab und setzt auf dieser das Haupttreiben mit je 2 oder 3 andern Werken fort. Mit den übrigen Werken verfährt man eben so. Ist das in sämmtlichen Werken befindliche Silber nebst dem Golde in den beim Haupttreiben zurückgebliebenen Werkbleikörnern concentrirt, so trennt man dieselben von der Glätte, setzt sie sämmtlich nebst dem von der vorläufig gefertigten Probe erhaltenen goldhaltigen Silberkörnchen auf eine neue, gut abgeäthmete Kapelle und führt die Concentration des Silbers und des Goldes so weit fort, bis das Werkblei nur noch von der Grösse eines grossen Senfkornes ist. Dieses Korn treibt man dann auf einer andern Kapelle fein. Sollte die in Untersuchung sich befindende Substanz sehr kupferhaltig sein und demnach das Silberkorn nicht rein blicken, so muss man ein wenig Probirblei zusetzen und das Korn auf einer freien Stelle der Kapelle feintreiben. Das erhaltene goldhaltige Silberkorn wird nun genau ausgewogen, das Gewicht desselben notirt und nach dem weiter unten beschriebenen Verfahren geschieden.

Zur Scheidung muss man allemal ein so grosses goldhaltiges Silberkorn haben, dass es ausgewogen werden kann, weil man auf dem Massstabe, zumal bei einem hohen Goldgehalte, wegen des grössern specifischen Gewichts, welches das Gold besitzt, leicht ein zu geringes Gewicht abnehmen kann.

Hat man reine Kiese oder Erze, die sehr kiesig sind und wenig Silber enthalten, oder Hüttenproducte, die hauptsächlich aus Schwefelmetallen bestehen, auf Gold zu probiren, so kann man ein anderes Verfahren anwenden, das darin befindliche Silber nebst dem Golde zu concentriren. Man wiegt sich nämlich von dem zu untersuchenden, fein aufgeriebenen Erze oder Producte, wenn es nicht unter 4 Loth oder ungefähr 11 Pfundtheile Silber im Centner enthält, nach der Reichhaltigkeit 24 bis 36 Probircentner in Posten von 3 Centnern ab, bringt darauf jede solche Post in ein mit Röthel ausgestrichnes Thonschälchen (S. 28) und röstet sie ohne Zusatz von irgend einer kohligen Substanz wie eine Kupferprobe. Sobald man keine schwefligsauren Dämpfe durch den Geruch mehr bemerkt, reibt man die Röstpost im Mörser auf und glüht sie hierauf noch so lange auf dem Schälchen, bis man durchaus nichts mehr von entweichender schwefliger Säure wahrnimmt. Mit den übrigen Posten verfährt man eben so. (Ist man mit einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge versehen, so kann man eine solche Röstung in sehr kurzer Zeit bewerkstelligen; man darf nur die ganze abgewogene Quantität Erz auf ein Mal

in einem dünnen, flachen Porzellanschälchen über dieser Lampe bei Zutritt von Luft bis zum schwachen Glühen erhitzen.)

Sind alle 24 bis 36 Centner geröstet, so bringt man das geröstete Erz oder Product, welches entweder nur aus Eisenoxyd, oder aus Eisenoxyd, Kupferoxyd und schwefelsaurem Kupferoxyd besteht, in ein der Menge desselben entsprechendes Porzellangefäss (S. 60) und fügt so viel Chlorwasserstoffsäure hinzu, als nöthig ist, um die genannten Oxyde aufzulösen. Das Porzellangefäss stellt man auf das in einen Messingring gespannte Drahtgitter über die etwas entfernte und nur schwach brennende Lampenflamme und lässt die Auflösung durch Unterstützung von Wärme beginnen. Es löst sich Eisenoxyd, Kupferoxyd, schwefelsaures Kupferoxyd und das sich gleichzeitig bildende Chlorsilber auf, das Gold hingegen bleibt ungelöst zurück. Sollten dem Erze erdige Theile beigemengt sein, die von Chlorwasserstoffsäure nicht mit aufgelöst werden, so bleiben auch diese zurück.

Nach vollkommener Auflösung dampft man das Ganze bis zur Trockniss ab und behandelt die trockne Masse mit einer hinreichenden Menge von Wasser. Die in Wasser auflöslichen Chlormetalle lösen sich bei Anwendung von Wärme auf und können dann von den zurückgebliebenen Bestandtheilen durch Filtration geschieden werden. Das Zurückbleibende süsst man mit Wasser aus und trocknet das Filtrum, ohne es auseinander zu legen, auf einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme. Hierauf entfaltet man das trockne Filtrum, schüttet zu dem darauf liegenden Rückstande 5 Centner Probirblei und 1 Löffel voll Boraxglas, mengt das Ganze auf dem Filtrum vorsichtig durcheinander, legt dasselbe wieder zusammen, schneidet den obern Theil davon, so weit er nicht mit der Beschickung in Berührung gekommen ist, mit der Scheere ab, wickelt den untern Theil, in welchem sich die Beschickung befindet, fest zusammen und legt ihn so entweder in eine auf den Querschnitt einer guten Kohle gebohrte hinlänglich grosse Grube oder in ein ausgeweitetes Kohlentiegelchen (S. 22). Nun sucht man zuerst durch eine schwache Oxydationsflamme das Papier zu verkohlen und grösstentheils zu zerstören; ist dies geschehen, so schmelzt man das Ganze mit einer guten Reductionsflamme zusammen. Das Chlorsilber wird dabei durch das Probirblei zerlegt, das frei gewordene Silber nebst dem Golde mit dem Bleie verbunden und die vielleicht vorhandenen erdigen Theile werden von dem Borax aufgelöst. Das dadurch erhaltene Werkblei treibt man dann in 2 Perioden, wie bei der Silberprobe, ab und behandelt das goldhaltige Silberkorn weiter, wie es bei der Scheidung des Goldes vom Silber selbst angegeben werden soll.

Hat man Kiese oder steinige Hüttenproducte auf Gold zu probiren, die unter 4 Loth oder unter 11 Pfundtheile Silber im Centner enthalten, so reicht man mit einer Quantität von 36 Centnern

nicht aus; in diesem Falle wäre man genöthigt, von einem Erze oder Producte,

welches 3 Loth od. 8,5 Pfundth. Silber enthält, 48 Löthrohrprobirctr.,
„ 2 „ „ 5,5 „ „ „ 72 „ „
„ 1 „ „ 2,5 „ „ „ 144 „ „
„ ½ „ „ 1,5 „ „ „ 288 „ „

zur Probe auf Gold zu verwenden.

Da es aber sehr langweilig sein würde, auf der Löthrohrprobirwage eine Quantität von 288 Centnern in Posten von 3 Centnern abzuwiegen, so kann man sich sogleich auf einer weniger feinen Wage, nach dem Medicinalgewicht, von einem Erze oder Producte,

welches 3 Loth oder 8,5 Pfundtheile Silber enthält, 80 Gran,
„ 2 „ „ 5,5 „ „ „ 120 „
„ 1 „ „ 2,5 „ „ „ 240 „
„ ½ „ „ 1,5 „ „ „ 480 „

abwiegen und diese dann vollends feinreiben.

Wollte man nun von einer solchen Post wieder 3 und 3 Centner auf einem Thonschälchen rösten, so würde dies ebenfalls sehr zeitraubend und ermüdend sein; deshalb ist man genöthigt, einen kürzern Weg einzuschlagen. Man röstet nämlich die ganze abgewogene Post auf einem mit Thonwasser ein Paar Mal überstrichenen und wieder abgetrockneten Eisenbleche, dessen Kanten aufgebogen sind, über Kohlenfeuer unter Umrühren mit einem eisernen Spatel so lange, bis sich bei ziemlich starker Rothglühhitze keine schwefligsauren Dämpfe mehr zeigen, reibt die Post nach dem Erkalten im Mörser auf (hierzu eignet sich ein eiserner, der grösser ist als der zu Löthrohrproben gebräuchliche Achatmörser, am besten), bringt sie wieder auf das Blech und glüht sie darauf noch so lange, bis man keinen Geruch nach schwefliger Säure mehr wahrnimmt.

Das geröstete Erz oder Product schüttet man dann in einen Glaskolben oder in ein Porzellangefäss, löst das sich gebildete Eisen- oder Kupferoxyd nebst dem schwefelsauren Kupferoxyd durch Hilfe der Wärme in Chlorwasserstoffsäure auf und dampft Alles in einer Porzellanschale bis zur Trockniss ab.

Die trockne Masse behandelt man darauf mit Wasser, wo sich die gebildeten auflöslichen Chlormetalle auflösen und das Chlorsilber nebst dem Golde und den erdigen Theilen, welche nicht mit aufgelöst wurden, zurückbleibt. Nachdem man den Rückstand durch Filtration getrennt, gut ausgesüsst und getrocknet hat, theilt man denselben, wenn er mehr als 1 Löthrohrprobircentner beträgt, in Posten von 1 Centner ab.

Jeder Centner dieses Rückstandes wird nun mit 5 Centnern Probirblei und einem Löffelchen voll Boraxglas beschickt und wie eine Silberprobe angesotten, hierauf das in dem gebildeten Werkbleie befindliche Silber und Gold nach S. 529 u. f. durch Abtreiben concentrirt und feingetrieben. Mit dem erhaltenen goldhaltigen

Silberkorne verfährt man dann weiter, wie es bei der Scheidung des Goldes vom Silber angegeben werden soll.

Hat man es mit goldhaltigen Kiesen zu thun, die in erdigen Gangmassen eingesprengt sind, so muss man sich eine hinreichende Menge von der Gangmasse möglichst fein pulverisiren und eine davon genau abgewogene Quantität dem Schlämmen mit Wasser unterwerfen, wozu man sich am besten grosser Bechergläser und eines Glasstabes bedient. Den zurückbleibenden, specifisch schweren Kies, der gewöhnlich noch mit etwas Quarz gemengt ist, trocknet und wiegt man und behandelt ihn dann zur Bestimmung des Silbers und Goldes wie oben.

Hat man Gelegenheit, das in sehr goldarmen Erzen oder andern Substanzen befindliche goldhaltige Silber entweder durch Ansieden auf Probirscherben und Abtreiben des Werkbleies auf der Kapelle unter der Muffel, oder durch Verschmelzen des gerösteten Erzes etc. mit Glätte und geeigneten Fluss- und Reductionsmitteln in Tiegeln und weiterer Behandlung des dabei sich bildenden silber- und goldhaltigen Bleies unter der Muffel auszuscheiden, so kommt man am schnellsten und, wie ich am Schlusse der Scheidung des Silbers vom Golde anführen werde, auch ganz sicher zum Ziele.

B. Metall-Verbindungen,

und zwar:

a) *die nur aus Gold und Silber bestehen, auf feines Gold zu probiren.*

Hierher gehört das gediegene Gold, das mit Silber legirte Gold und das bei der Probe goldhaltiger Mineralien, Erze und Producte ausgeschiedene silberhaltige Gold oder goldhaltige Silber.

Auf trocknem Wege giebt es kein ganz sicheres Mittel, eines von diesen beiden Metallen leicht aufzulösen oder zu verschlacken und dadurch das andere metallisch rein und ohne Verlust abzuscheiden, sondern man ist, wie bei der merkantilischen Probe, auch bei der Löthrohrprobe genöthigt, die bekannte Scheidung durch die Quart anzuwenden.

Bei einer solchen Scheidung, zu welcher man Salpetersäure anwendet, darf aber das Gewichtsverhältniss des Silbers zum Golde nicht unter 3 sein, weil sonst keine oder nur eine sehr unvollkommene Auflösung des Silbers stattfindet. Deshalb hat man vor der Scheidung erst auszumitteln, mit was für einem Gemische man es zu thun hat; ob nämlich der Goldgehalt desselben mehr oder weniger als den 4ten Theil beträgt, weil man im letztern Falle die fehlende Silbermenge durch reines Silber ersetzen muss.

Bei der Probe nach einem grössern Massstabe bedient man sich der Probirnadeln. Bei der Löthrohrprobe, wo man es mit sehr kleinen Quantitäten zu thun hat, sind sie zwar nicht wesentlich nothwendig; indessen gewähren einige vorräthige Legirungen von bekannter Zusammensetzung nebst einem dazu gehörigen kleinen Probirstein (S. 77), sobald man öfterer Goldproben zu fertigen hat, vielen Vortheil. Enthält das Gold nur 2 Procent Silber, so ist die Farbe sehr licht messinggelb; und enthält es 60 Procent Silber, so ist gar keine gelbe Färbung mehr wahrzunehmen. Aus dieser mehr oder weniger gelben Farbe des Metallgemisches lässt sich die ungefähre Zusammensetzung, so wie auch die noch nöthige Silbermenge berechnen, welche zu Ergänzung der erforderlichen 3 Theile Silber zugesetzt werden muss. Genauer lässt sich allerdings die Zusammensetzung aus dem Strich auf dem Probirstein erkennen.

Hat man gediegnes Gold, welches eine messinggelbe Farbe besitzt, auf feines Gold zu probiren, so lässt sich schon vermuthen, dass der Silbergehalt nicht bedeutend sei; in diesem Falle wiegt man sich 20 bis 30 Milligr. davon ab und schmelzt diese mit 3 Mal 20 = 60 bis 3 Mal 30 = 90 Milligr. goldfreien Silbers, welches man sich, der Vorsicht halber, aus Hornsilber reducirt hat, neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen. Hat man ein sehr lichtes messinggelbes Gold, so ist dies ein Beweis, dass der Silbergehalt nicht ganz unbedeutend ist. In diesem Falle wiegt man sich 50 Milligr. zur Probe ab, schmelzt diese mit 2 Mal 50 = 100 Milligr., oder, wenn man glaubt, dass der Silbergehalt noch nicht gegen 30 Procent beträgt, sogleich mit 110 bis 120 Milligr. goldfreien Silbers neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen.

Von den Verbindungen des Goldes mit Silber, die eine ganz silberweisse Farbe besitzen und vielleicht aus 40 Gold und 60 Silber bestehen, kann man den Silbergehalt nicht taxiren; man ist deshalb genöthigt, 100 Milligr. des Gemisches mit 60 bis 80 Milligr. goldfreien Silbers neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammenzuschmelzen.

Beim Zusammenschmelzen der Legirung mit Silber neben Borax muss man darauf bedacht sein, dass sich das Gold im Silber ganz gleichmässig vertheile, welches nur auf die Weise geschehen kann, dass man die zu vereinigenden Metalle eine längere Zeit im flüssigen Zustande erhält, während man die Reductionsflamme nur allein auf die Boraxglasperle wirken lässt.

Die aus Mineralien oder den eigentlichen Golderzen durch die Probe erzeugte Verbindung von Gold und Silber ist gewöhnlich reicher an Gold als an Silber; deshalb ist man auch hier genöthigt, ein solches Korn mit seinem 2- bis 3fachen Gewichte goldfreien Silbers zusammenzuschmelzen. Was hingegen das aus aufbereiteten Erzen oder Kiesen oder steinigen Hüttenproducten

durch die Probe ausgebrachte Gemisch von Silber und Gold betrifft, so ist dies gewöhnlich so beschaffen, dass das Gold darin noch lange nicht den vierten Theil ausmacht. Daher hat man auch nicht nöthig, einem solchen Gemische noch Silber zuzusetzen.

Hat man sich von einer Verbindung von Gold und Silber, nach dem mehr oder weniger hohen Goldgehalte, 20 bis 100 Milligr. zur Probe ab- und das durch die Probe aus Erzen oder Producten erzeugte Korn genau ausgewogen, das Gewicht notirt und nach dem Vorhergehenden die Legirung mit der nöthigen Silbermenge auf Kohle zusammengeschmolzen, so unterwirft man es der Scheidung, die auf folgende Weise ausgeführt wird.

Das zu scheidende Metallgemisch plattet man zuerst auf dem Ambosse etwas aus, damit es mehr Oberfläche bekommt, glüht es darauf auf Kohle mit einer schwachen Löthrohrflamme aus, um ihm die durch das Ausplatten beigebrachte Dichtheit wieder zu nehmen, biegt es zu einem Röllchen und legt es in ein kleines Porzellangefäss (S. 60, Fig. 54). In diesem Gefässe übergiesst man es mit chemisch reiner, mässig starker Salpetersäure, und zwar mit etwas mehr, als zur Auflösung des ganzen Silbers nöthig ist, damit noch freie Säure übrig bleibt.

Zu diesem Ende setzt man das Gefäss auf das sich über der nicht zu starken freien Löthrohrlampenflamme befindliche, in einen Messingring gespannte Drahtgitter und überdeckt es mit einem Uhrglase, um nicht unnöthiger Weise das Zimmer mit Säuredämpfen anzufüllen. Durch die Erwärmung der Säure geschieht die Auflösung sehr leicht; es wird nämlich ein Theil der Säure durch das Silber zerlegt, wobei sich Silberoxyd und Salpetergas (Stickstoffoxydgas) bildet. Ersteres löst sich in der unzersetzten Säure auf, letzteres entweicht und füllt nebst salpetrigsauren Dämpfen das verdeckte Gefäss mit einem gelben Nebel an. Das Gold, welches nicht auf die Salpetersäure wirkt, bleibt metallisch zurück und kann durch das Uhrglas deutlich gesehen werden.

Ist der Goldgehalt der zu scheidenden Metallverbindung bedeutend, so bleibt derselbe bei der Behandlung mit Salpetersäure öfters in der Form des in die Scheidung genommenen Metallgemisches mit einer gelblich-schwarzen Farbe zurück; ist er aber gering, so zertheilt sich das Gold in mehr oder weniger grosse Theile mit fast schwarzer Farbe. Sobald sich bei der Behandlung mit Salpetersäure keine gelben Dämpfe mehr entwickeln, rückt man die Flamme dem Gefässe etwas näher und erhitzt die Säure bis zum Kochen. Hat sich dieselbe ein Paar Minuten in einem nur mässig kochenden Zustande befunden, so rückt man das Drahtgitter mit dem Gefässe zur Seite und lässt letzteres so weit abkühlen, bis man es mit den Fingern fassen kann. Hierauf reinigt man das Uhrglas von der anhängenden Säure mit Fliesspapier und giesst die Solution von dem am Boden liegenden, specifisch schweren Golde mit Hilfe eines Glasstäbchens behutsam ab. Um

bei einer goldreichen Legirung ganz sicher zu gehen, dass auch alles Silber vollkommen abgeschieden werde, muss man das zurückgebliebene Gold noch mit einer neuen Quantität Salpetersäure kochen. Oder man kann auch, was am allersichersten ist, an der Stelle der Salpetersäure reine concentrirte Schwefelsäure anwenden. Ist die Auflösung des Silbers abgegossen, so füllt man das Gefäss halb voll destillirtes Wasser, setzt das Gefäss wieder auf das Drahtgitter über die Lampenflamme und bringt es zum Kochen. Hierbei verbindet sich der beim Abgiessen noch zurückgebliebene Theil der Solution mit dem Wasser und das Gold nimmt eine reinere Goldfarbe an. Hat das Wasser einige Minuten schwach gekocht, so lässt man das Gefäss etwas abkühlen, giesst dann das Aussüsswasser von dem Golde ab, und zwar sogleich zu der zuvor abgegossenen Silbersolution, wiederholt das Aussüssen, sobald man viel Gold hat, auf diese Weise noch ein Mal und darauf ein Paar Mal mit kaltem Wasser. Hat man wenig Gold, so braucht man es nur ein Mal mit Wasser auszukochen; aber das Aussüssen mit kaltem Wasser muss darauf zwei bis drei Mal geschehen, damit keine Spur von salpetersaurem Silberoxyd zurückbleibt. Ist das letzte Aussüsswasser vom Golde abgegossen, so setzt man das Gefäss wieder auf das Drahtgitter über die Lampenflamme und lässt das Gold völlig trocken werden.

Hat man ein auf Gold zu probirendes Metallgemisch mit Feinsilber zusammenschmelzen müssen, hat aber die Schmelzung eher unterbrochen, als das Gold in der ganzen Silbermasse gleichmässig vertheilt war, so kann man sicher darauf rechnen, dass das bei der Scheidung zurückbleibende Gold nicht frei von Silber ist; es findet sich gewöhnlich ein Metallkörnchen darin, welches aus Gold und Silber in einem solchen Verhältnisse besteht, dass eine Auflösung des letztern in Salpetersäure oder Schwefelsäure nicht möglich ist. Man muss daher beim Zusammenschmelzen einer auf Gold zu probirenden Legirung mit Feinsilber, stets darauf bedacht sein, nach dem oben angegebenen Verfahren eine gleichmässige Vertheilung des Goldes im Silber zu bewirken.

Das bei der Scheidung mittelst Salpetersäure gewonnene salpetersaure Silberoxyd zersetzt man durch Kochsalzauflösung, süsst das niederfallende Chlorsilber auf einem Filtrum gut aus, trocknet es und bewahrt es auf, bis man noch mehr gewinnt, mit welchem man es dann auf Kohle mit Soda und Borax zu Gute macht.

Das trockene Gold, wenn man es zu einem Korne vereinigen will, vermengt man sogleich in dem Porzellangefäss, ohne es sehr zu zertheilen, mit ungefähr 1 Löthrohrprobircentner Probirblei und ein wenig Boraxglas, schüttet dieses Gemenge zuerst in die Mengkapsel, hierauf in einen Sodapapiercylinder und schmelzt das Ganze auf Kohle mit einer nicht zu starken Reductionsflamme zusammen. Ist das Blei mit dem Golde zu einer Kugel geschmolzen, so lässt man einige Secunden lang eine stärkere Reductionsflamme auf das Boraxglas wirken, damit das Blei mit dem Golde in eine treibende

Bewegung geräth und alles Gold sich vollständig mit dem Bleie vereinigt. Hierauf lässt man das Ganze erkalten, trennt das göldische Werkblei durch sehr behutsames Klopfen mit dem Hammer zwischen Papier auf dem Ambosse von dem Glase und treibt es auf einer gut abgeäthmeten Kapelle, die aus gesiebter und geschlämmter Knochenasche hergestellt worden ist, sogleich fein.

Da das Gold mit dem Bleie ein sprödes Metallgemisch giebt, sobald das Gold nicht einen nur geringen Theil ausmacht, so darf man ein solches Werkblei nicht stark klopfen, weil man sonst sehr leicht durch Versprengen einiger Werkbleitheile Verlust an Gold erleiden kann.

Beträgt das im Werkbleie befindliche Gold mehr als 50 Milligr., so hält es schwer, dasselbe vollkommen fein zu treiben, weil das Gold, sobald es nur noch wenig Blei enthält, eine stärkere Hitze zum Abtreiben verlangt als das Silber und daher bei zu geringer Hitze der letzte Antheil des Bleies schwer getrennt werden kann. Aus diesem Grunde darf man auch von einer Legirung, die aus viel Gold und wenig Silber besteht, nie mehr als 50 Milligr. zur Probe anwenden, sobald man das geschiedene Gold durch Abtreiben mit Blei zu einem Korne vereinigen will. Auch wendet man schon deshalb nicht gern mehr an, weil man sonst genöthigt ist, eine grössere Menge goldfreien Silbers zuzusetzen.

Das durch das Abtreiben erhaltene Goldkorn wird, wenn es gross genug ist, auf der Wage nach dem Löthrohrprobirgewicht ausgewogen, oder, wenn es zum Auswiegen nicht schwer genug ist, auf dem Massstabe gemessen. Will man das geschiedene Gold nicht aus einer besondern Ursache in Form eines Körnchens auswiegen, so kommt man leichter zum Ziele, wenn man das getrocknete Gold in den Platinlöffel (der zuvor sehr gut gereinigt worden ist) schüttet und es darin eine kurze Zeit glüht. Das Glühen kann sowohl in der Spiritus- als auch in der Löthrohrflamme geschehen; geschieht es in letzterer, so muss man die Flamme nur an den Boden des Löffels führen, weil, wenn man zu hoch kommt, leicht ein Stäubchen Gold herausgeblasen werden kann. Das geglühte Gold, welches zusammengebacken und von lichter goldgelber Farbe erscheint, wird dann ausgewogen.

Ist man gesonnen, das Gold im zertheilten Zustande auszuwiegen, wie es so eben angegeben worden ist, so kann man auch von einem zu scheidenden Metallgemische, wenn man hinreichend mit reinem Silber versehen ist, volle 100 Milligr. zur Scheidung verwenden. Ist jedoch die Menge des geschiedenen Goldes so gering, dass sie fast unwägbar ist, so muss man dieselbe allemal durch Abtreiben mit ein wenig Blei in ein Körnchen verwandeln und dessen Gewicht auf dem Massstabe ausmitteln.

Zu grösserer Deutlichkeit folgen nun einige Beispiele.

Hat man z. B. von einer Metalllegirung 30 Milligr. zur Probe verwendet und daraus nach dem beschriebenen Verfahren 25,5 Milligr.

Gold erhalten, so sind dies $30 : 25,5 = 100 : x = 85$ Procent Gold.

Da nun das Gold grösstentheils nach dem Karatgewicht ausgewogen und eine Cölnische Mark in 24 Karat und ein Karat in 12 Grän getheilt wird, so sind in einer Mark von dieser Legirung $30 : 25,5 = 24 : x = 20,4$ Karat oder 20 Karat 4,8 Grän Gold enthalten.

Ist der Goldgehalt einer Metalllegirung so arm, dass man das ausgeschiedene Goldkörnchen nicht auswiegen kann, sondern das Gewicht desselben auf dem Massstabe bestimmen muss, so erfährt man, da allemal von einer solchen Legirung 100 Milligr. zur Probe angewendet werden, nach S. 46 sogleich den Gehalt an Lothen oder Grän in 1 Centner, so wie auch den Betrag an Procenten. Will man den Goldgehalt an Grän in 1 Mark einer Metalllegirung wissen, so darf man nur, da 1 Centner in 220 Mark eingetheilt wird, den Gehalt an Grän pro Centner durch 220 dividiren.

Will man im gediegenen Golde oder in einer künstlichen Legirung von Gold und Silber den Silbergehalt mit bestimmen, so muss man das zur Probe abgewogene Metallgemisch, ehe man es mit Feinsilber zusammenschmelzt, erst mit 1 bis 2 Centnern Probirblei abtreiben, um eine geringe Beimischung von leicht oxydirbaren Metallen, wie z. B. Eisen oder Kupfer, zu entfernen, das Metallkorn nach dem Abtreiben wieder auswiegen und den Silbergehalt, nachdem das Gewicht des geschiedenen Goldes bestimmt ist, aus der Differenz berechnen.

Hat man aus Erzen, Mineralien und Hüttenproducten, die mehr Silber als Gold enthalten, den Goldgehalt geschieden, so hat man folgende 3 Fragen zu beantworten:

1) Wie viel enthält 1 Centner der untersuchten Substanz Loth Gold?
2) Wie viel enthält 1 Centner derselben Substanz Procent Gold? und
3) Wie viel enthält 1 Mark des in dieser Substanz befindlichen Silbers Grän Gold?

Die ersten beiden Fragen lassen sich sogleich beantworten, wenn man den auf der Wage oder auf dem Massstabe gefundenen Gehalt an Lothen oder Procenten durch die Anzahl Centner Erz etc. dividirt, welche man zur Probe auf Gold angesotten hat. Z. B. Man hätte aus 15 Centnern Erz nach dem Ansieden und Abtreiben des Werkbleies 5,5 Milligr. = 12 Mark göldisches Silber ausgebracht und nach der Scheidung 0,336 Loth = 0,00955 Procent Gold auf dem Massstabe abgenommen, so enthält 1 Centner Erz

$$\frac{0,336}{15} = 0,0224 \text{ Loth oder}$$

$$\frac{0,00955}{15} = 0,00063 \text{ Procent Gold.}$$

Hätte man aber von einem sehr silberarmen Erze vielleicht 480 Gran zur Probe verwendet und daraus z. B. 0,2 Loth Gold erhalten, so lässt sich der Goldgehalt auf 1 Centner, wenn das Medicinalgewicht nicht mit dem Grammgewichte so übereinstimmt, dass, wie es angenommen ist, 480 Gran = 298,16 Probircentner sind, auf diese Weise nicht berechnen, sondern man muss ihn nach dem Silbergehalt, welchen ein Centner liefert, ausmitteln. Z. B. Man hätte aus obigen 480 Gran Erz 149 Loth = 9,312 Mark güldisches Silber erhalten und daraus also 0,2 Loth Gold geschieden, so enthält eine Mark Silber $\frac{0,2}{9,312} = 0,0214$ Loth Gold. Hätte man nun aus einer doppelt gefertigten Probe gefunden, dass 1 Centner dieses Erzes 0,5 Loth Silber enthielt, so verhält sich 1 Mark = 16 Loth Silber : 0,5 Loth Silber = 0,0214 Loth Gold : 0,00067 Loth Gold. Es ist demnach 0,00067 Loth der Goldgehalt in 1 Centner des untersuchten Erzes. Auf Procente braucht man einen so armen Goldgehalt nicht zu berechnen.

Die dritte Frage, wie viel in 1 Mark des nach dem Ansieden und Abtreiben mit dem Golde zugleich ausgebrachten Silbers Grän Gold enthalten seien, lässt sich auf folgende Weise beantworten: Gebraucht man das erste Beispiel, so hat man aus 15 Centnern Erz 12 Mark Silber, incl. 0,336 Loth Gold, ausgebracht; da nun 1 Loth = 18 Grän ist, folglich 0,336 Loth = 6,048 Grän ausmachen, so sind in 1 Mark $\frac{6,048}{12} = 0,504$ Grän Gold enthalten. Nimmt man das zweite Beispiel an, so weiss man, dass in 9,312 Mark Silber 0,2 Loth oder 3,6 Grän Gold enthalten sind; es ist demnach hier der Gehalt an Gold in 1 Mark Silber $\frac{3,6}{9,312}$ = 0,3866 Grän.

Hat es der Probirer mit sehr silber- und goldarmen Erzen zu thun, so ist es ihm nicht immer möglich, den Gehalt an Gold quantitativ zu bestimmen, sobald er nicht eine sehr grosse Menge von einem solchen Erze zur Probe anwendet. Zur Ausmittelung des Goldgehaltes silberarmer Schwefel- oder Kupferkiese, die im Centner nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Loth Silber enthalten und 1 Mark dieses Silbers nur etwa $\frac{1}{4}$ Grän Gold giebt, muss man bei dem gewöhnlichen Probirverfahren, bei welchem das durch die Probe ausgebrachte Goldkorn ausgewogen wird, gegen 3 bis 4 Pfund Erz zur Probe verwenden. Man kommt aber mit einer weit geringern Quantität ebenfalls und sogar öfters noch genauer zum Ziele, wenn man das Löthrohr dabei mit in Anspruch nimmt. Es ist mir schon oft vorgekommen, geringe Mengen ganz goldarmer Substanzen auf ihren Goldgehalt quantitativ zu untersuchen, wo ich, ohne das Löthrohr dabei zu gebrauchen, nur Spuren von Gold würde aufgefunden haben, während ich bei Mitanwendung des Löthrohrs den Goldgehalt hinreichend genau zu bestimmen im Stande war. Man

verfährt dabei auf folgende Weise: Zuerst scheidet man sich nach irgend einer, jedem Probirer bekannten Methode das in 20 oder 30 Probircentnern befindliche goldhaltige Silber aus, und zwar entweder durch Ansieden auf Probirscherben unter der Muffel, Concentration der Werke auf Probirscherben und Abtreiben des durch Concentration übrig gebliebenen Werkbleikornes auf einer Kapelle, oder durch Rösten des Erzes, Verschmelzen des gerösteten Erzes mit schwarzem Fluss, Bleiglätte und den dem Erze angemessenen Zuschlägen in feuerfesten Thontiegeln oder grossen Probirtuten, Concentration des dabei erlangten silber- und goldhaltigen Bleies auf Probirscherben unter der Muffel und Abtreiben des dabei zurückbleibenden, an Silber und Gold angereicherten Bleies auf der Kapelle. Dieses goldhaltige Silberkorn wiegt man zuerst auf einer feinen Wage nach dem gewöhnlichen Probirgewicht aus und berechnet, wie viel in 1 Centner Erz goldhaltiges Silber an Lothen oder Pfundtheilen enthalten ist. Hierauf wiegt man das ausgebrachte Metallkorn nach dem Löthrohrprobirgewicht und zwar nach Marken und Lothen aus, scheidet das Silber vom Golde durch Salpetersäure, verwandelt das zurückbleibende Gold nach dem oben beschriebenen Verfahren durch Abtreiben mit Blei vor dem Löthrohre in ein Körnchen, bestimmt das Gewicht desselben auf dem Massstabe und berechnet nun, wie viel Grän Gold in 1 Mark Silber enthalten sind.

b) *Metallverbindungen, die ausser Gold und Silber noch andere Metalle, namentlich Kupfer, Platin, Iridium, Palladium oder Rhodium enthalten, auf feines Gold zu probiren.*

Hierher ist 1) das mit Kupfer und Silber zugleich legirte Gold zu rechnen.

Von einer solchen Legirung wiegt man sich 30 bis 50 Milligr. zur Probe ab, schmelzt solches, nach dem ungefähren Gehalte an Kupfer, mit 3,5 bis 8 Centnern Probirblei auf Kohle unter einer Boraxglasdecke mit Hilfe einer guten Reductionsflamme zusammen und treibt das gebildete Werkblei wie ein anderes kupferhaltiges Werkblei ab. Das Kupfer wird hierbei mit dem Bleie gleichzeitig oxydirt und das Gold bleibt mit dem Silber in feinem Zustande zurück. Sollte sich jedoch nach dem Feintreiben das silberhaltige Goldkorn wegen einer noch geringen Beimischung von Kupfer nicht fein genug zeigen, so muss man das Goldkorn mit 1 Centner Probirblei sogleich auf der Kapelle zusammenschmelzen und auf einer freien Stelle derselben nochmals feintreiben.

Will man ausser dem Gehalt an Gold gleichzeitig auch den Gehalt an Silber mit bestimmen, so wiege man jetzt das feine silberhaltige Goldkorn nach dem Löthrohrprobirgewichte genau aus und notire das Gewicht. Die Scheidung des Silbers vom Golde unternehme man aber nach der oben gegebenen Anleitung.

Hätte man z. B. von einer Legirung, aus Gold, Silber und Kupfer bestehend, 40 Milligr. zur Probe eingewogen, daraus nach dem Abtreiben ein silberhaltiges Goldkorn erhalten, welches 28 Milligr. wöge, und von diesem wieder 20 Milligr. Gold geschieden, so würde diese Legirung bestehen aus:

$$\left.\begin{array}{rll} 40-28 = 12 & \text{Theilen} & \text{Kupfer} \\ 28-20 = 8 & \text{„} & \text{Silber} \\ 20 & \text{„} & \text{Gold} \end{array}\right\} \text{in 40 Theilen;}$$

oder die Mark aus:

40 : 12 = 16 :	4,8 Loth	=	7,2 Karat	Kupfer,
40 : 8 = 16 :	3,2 „	=	4,8 „	Silber und
40 : 20 = 16 :	8,0 „	=	12,0 „	Gold
	16,0 Loth	=	24,0 Karat.	

Dass beim Abtreiben einer solchen Legirung auch Kapellenzug stattfindet, welcher aber nur als Silberverlust anzusehen ist, und dass sich dieser nur durch eine synthetische Gegenprobe ausmitteln lässt, ist sehr leicht einzusehen.

2) Gehören hierher: die Legirungen des Goldes mit Platin, ferner mit Platin und Silber und mit Platin, Silber und Kupfer.

α) Gold und Platin. Die Scheidung des Platins vom Golde geschieht, wenn der Gehalt an Platin bedeutend ist, am besten dadurch, dass man 30 bis 50 Milligr. der Legirung in einem Probirglase durch Unterstützung von Wärme in Königswasser (3 Theile Chlorwasserstoffsäure und 1 Theil Salpetersäure) auflöst, dieser Auflösung eine Auflösung von Chlorammonium zusetzt, das Ganze in einem Porzellanschälchen über der Spirituslampe bei mässiger Temperatur so weit abdampft, bis das zurückbleibende Salz trocken erscheint, ohne dass schon eine theilweise Zersetzung stattgefunden hat, und den Rückstand mit 75- bis 80grädigem Spiritus so lange auf einem kleinen Filtrum wäscht, bis sich ein neuer Zusatz von Spiritus nicht mehr gelb färbt. Das Gold löst sich hierbei auf und kann aus der mit etwas Wasser versetzten Flüssigkeit, nachdem der in derselben befindliche Alkohol durch Verdampfen entfernt worden ist, entweder durch eine Auflösung von neutralem schwefelsauren Eisenoxydul (Eisenvitriol, S. 81) oder durch eine Auflösung von Antimonchlorür durch Unterstützung von Wärme metallisch ausgefällt und dann abfiltrirt werden. Das Filtrum mit dem Golde legt man auseinander, trocknet es auf einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme, legt es wieder zusammen, fasst es am Rande mit der Pincette und verbrennt es über dem Achatmörser zu Asche oder Kohle. Den kohligen Rückstand mit dem eingemengten Golde vermengt man vorsichtig mit etwa 50 Milligr. Boraxglas, schliesst dieses Gemenge in einen Sodapapiercylinder ein und schmelzt das vertheilte Gold auf Kohle im Oxydationsfeuer zum Korne, wobei sich die Asche vom Filtrum verschlackt. Das feine Goldkorn trennt man hierauf zwischen Papier auf dem Amboss von dem anhängenden Boraxglas und wiegt es aus.

Da man es indessen selten mit einer solchen Legirung zu thun hat, in welcher viel Platin enthalten ist, so kommt auch eine derartige, ziemlich viel Zeit erfordernde Scheidung nur selten vor. Oefterer kann aber der Fall eintreten, dass man ein platinhaltiges Gold auf Feingold zu probiren hat, welches nur eine geringe Menge von Platin enthält.

Bei einem solchen Golde geschieht die Scheidung des Platins durch Salpetersäure, indem man 30 bis 50 Milligr. desselben mit dem 3fachen Gewichte chemisch reinen Silbers neben Boraxglas nach den oben angegebenen Vorsichtsmassregeln zusammenschmelzt und die Legirung, nachdem man dieselbe möglichst dünn ausgeplattet, geglüht und zu einem Röllchen gebogen hat, in einem kleinen Porzellangefäss nach dem bereits oben beschriebenen Verfahren ein Paar Mal mit Salpetersäure behandelt, wobei, wenn man das Kochen etwas länger fortsetzt als bei einer Legirung, die frei von Platin ist, sich mit dem Silber gleichzeitig auch das Platin auflöst und das Gold entweder rein zurückbleibt, sobald der Gehalt an Platin nur gering ist, oder das Gold noch ein wenig Platin enthält, wenn der Gehalt desselben schon gegen 10 Procent beträgt. Im ersten Falle kocht man das Gold mit destillirtem Wasser aus, wäscht es noch ein Paar Mal mit kaltem Wasser ab, trocknet und glüht es im Platinlöffel über der Spirituslampe und wiegt es aus. Im zweiten Falle hingegen muss man das zurückgebliebene Gold, welches nach dem Auswiegen und Zusammenschmelzen neben ein wenig Borax auf Kohle keine reine Goldfarbe zeigt, noch ein Mal mit dem 3fachen Gewichte chemisch reinen Silbers zusammenschmelzen und einer zweiten Scheidung mittelst Salpetersäure unterwerfen, damit das noch vorhandene Platin völlig abgeschieden werde.

β) Gold, Platin und Silber. Enthält das Gold ausser Platin auch etwas Silber, auf dessen Gehalt weiter keine Rücksicht genommen werden soll, so verfährt man ganz nach dem zuletzt angegebenen Verfahren. Hat man dagegen die Absicht, den Gehalt an Silber gleichzeitig mit zu bestimmen, so ist man genöthigt, das Silber erst durch Schwefelsäure auszuziehen. Soll dies nun mit hinreichender Genauigkeit geschehen, so muss nach Chaudet die Legirung auf 1 Theil Gold und Platin wenigstens $1\frac{1}{4}$ oder nur höchstens 2 Theile Silber enthalten; weil bei einem grösseren Silbergehalte sich schon etwas Platin mit aufzulösen scheint. Fehlt es der Legirung an Silber, so muss man eine genau abgewogene Menge Feinsilber zusetzen, und fehlt es ihr an Gold, so ist man genöthigt, dieselbe mit Feingold zusammenzuschmelzen, um das erforderliche Verhältniss zwischen den genannten Metallen zu erlangen. Hat man sich nun von der zu probirenden Legirung 30 bis 50 Milligr. abgewogen und dieselben durch Zusammenschmelzen mit Silber oder Gold neben Boraxglas auf Kohle auf das erforderliche Verhältniss gebracht, wie es eben angegeben wurde, hierauf das geschmolzene Metallkorn möglichst

dünn ausgeplattet, geglüht, zu einem Röllchen gebogen und es noch ein Mal zur Ueberzeugung, dass man keinen mechanischen Verlust erlitten habe, auf die Wage gelegt, so übergiesst man dasselbe in einem kleinen Porzellangefäss mit concentrirter Schwefelsäure und bringt dieselbe über der Spirituslampe zum Sieden. Nach einem 10 Minuten langen Sieden unter einer gut ziehenden Esse lässt man das Porzellangefäss etwas abkühlen, giesst die saure Flüssigkeit, welche schwefelsaures Silberoxyd enthält, von der rückständigen, porös gewordenen Metallverbindung ab und siedet von Neuem mit concentrirter Schwefelsäure noch etwa 5 Minuten lang, worauf die Trennung des Silbers vom Golde und Platin beendigt ist. Das rückständige Röllchen kocht man mit destillirtem Wasser aus, trocknet, glüht und wiegt es; die Differenz giebt dann das Gewicht des Silbers.

Das jetzt noch mit dem Golde verbundene Platin schmelzt man mit 3 Theilen chemisch reinen Silbers neben Boraxglas auf Kohle zusammen und scheidet es nach der oben angegebenen Methode mittelst Salpetersäure.

γ) Gold, Platin, Silber und Kupfer. Enthält die Legirung von Gold, Platin und Silber auch noch Kupfer, so muss man dasselbe durch Abtreiben der Legirung mit reinem Blei, wie es oben (S. 540) angegeben ist, erst trennen. Bringt man wegen eines zu hohen Platingehaltes das Gold nicht fein, so scheidet man den Rest des Bleies durch Borsäure auf Kohle ab, und zwar auf dieselbe Weise, wie es bei den qualitativen Proben (S. 392) angegeben ist, wobei jedoch vorausgesetzt wird, dass schon alles Kupfer auf der Kapelle entfernt worden sei. Hierauf folgt die Abscheidung des Silbers mittelst Schwefelsäure, und auf diese die Trennung des Platins vom Golde, wie oben.

3) Ist in diese zweite Abtheilung der Metallverbindungen das Iridium enthaltende Gold zu rechnen.

Ein im Golde befindlicher Gehalt an Iridium kann sehr leicht dadurch aufgefunden und entfernt werden, dass man die Legirung mit Königswasser behandelt, wobei das Gold aufgelöst wird, das Iridium aber als ein schwarzes Pulver zurückbleibt. Ist die Zersetzung erfolgt, so verdünnt man die Auflösung des Goldes mit Wasser, filtrirt und süsst das rückständige Iridium gut aus. Das in der Auflösung befindliche Gold fällt man entweder durch neutrales schwefelsaures Eisenoxydul oder durch Antimonchlorür mit Anwendung von Wärme metallisch aus, sammelt es auf einem kleinen Filtrum, trocknet es, verbrennt das Filtrum über dem Achatmörser, schmelzt den kohligen Rückstand nebst dem Golde mit Boraxglas auf Kohle und wiegt das zu einem Korne vereinigte Gold aus.

War die Legirung auch nicht frei von Kupfer, so muss dasselbe erst durch Abtreiben mit 3 bis 5 Theilen Probirblei auf der Kapelle geschieden und das Iridium enthaltende Gold, wenn es

durch blosses Abtreiben auf der Kapelle nicht fein wird, noch mit Borsäure auf Kohle behandelt werden, um jede Spur von Blei zu entfernen.

4) Palladium enthaltendes Gold. Da sich das Palladium bei Gegenwart einer hinreichenden Menge Silbers vom Golde durch Salpetersäure eben so trennen lässt, wie ein nicht zu grosser Gehalt an Platin, so darf man nur 30 bis 50 Milligr. von dem palladiumhaltigen Golde mit dem 3fachen Gewicht chemisch reinen Silbers zusammenschmelzen und mit Salpetersäure behandeln, wie es bei der Scheidung des Platins vom Golde oben angegeben ist; das Gold bleibt allein zurück und kann nach dem Auskochen und Aussüssen mit destillirtem Wasser getrocknet, geglüht und gewogen werden. Ist das palladiumhaltige Gold vielleicht auch nicht frei von oxydirbaren Metallen, so muss der Scheidung des Palladiums vom Golde ein Abtreiben mit 3 bis 5 Theilen Bleies auf der Kapelle und nach Befinden auch eine Behandlung mit Borsäure auf Kohle vorangehen.

5) Rhodium enthaltendes Gold. Gold, welches Rhodium nur in einer solchen Menge enthält, dass das Gold vorherrscht, löst sich nach del Rio in Königswasser ohne Rückstand auf. Das Gold kann dann aus der Auflösung durch neutrales schwefelsaures Eisenoxydul metallisch, frei von Rhodium, gefällt werden.

Da nach Berzelius das Rhodium vom Platin, Iridium und Osmium durch Schmelzen des fein zertheilten Metallgemisches mit doppelt schwefelsaurem Kali getrennt werden kann, indem sich Rhodium in diesem Salze auflöst, die anderen Metalle aber zurückbleiben, so lässt sich, da das Gold durch eine solche Schmelzung ebenfalls nicht aufgelöst wird, diese Trennungsmethode auch bei einem rhodiumhaltigen Golde anwenden, sobald man die zu scheidende Legirung in einen durch und durch porösen Zustand versetzt. Man verfährt dabei auf folgende Weise:

Zuerst wiegt man sich 30 bis 50 Milligr. von der zu probirenden Legirung genau ab, schmelzt diese auf Kohle neben Boraxglas mit 3 Gewichtstheilen chemisch reinen Silbers zusammen, plattet das Körnchen möglichst dünn aus, glüht es auf Kohle, biegt es zu einem Röllchen und behandelt dieses in einem kleinen Porzellangefäss, welches man auf das in einen Ring gespannte Drahtgitter über die freie Lampenflamme stellt, mit Salpetersäure so lange, bis alles Silber aufgelöst ist. Das Gold bleibt dabei mit dem Rhodium mit Beibehaltung der Röllchenform in einem schwammigen Zustande zurück. Giesst man die saure Auflösung des Silbers vorsichtig ab, kocht und süsst das rückständige poröse Röllchen mit destillirtem Wasser gut aus und trocknet es sogleich im Porzellangefäss, so ist es dann auch zur Abgabe seines Rhodiumgehaltes fähig. Man erhitzt es nun mit einer hinreichenden Menge doppelt schwefelsauren Kali's im Platinlöffel

(zweckmässiger ist ein Platinschälchen, S. 27) über der Spirituslampe nach und nach so stark, bis das Salz sich in einem schwach rothglühenden Flusse befindet. Das Rhodium löst sich dabei unter lebhafter Entwickelung von schwefliger Säure auf und ertheilt dem Salze eine dunkelrothe bis fast schwarze Farbe. Hört die Entwickelung von schwefliger Säure bei Rothglühhitze auf und verhält sich die flüssige Salzmasse ruhig, so giesst man dieselbe von dem Golde ab, auf den Amboss, wobei man mit dem eisernen Spatel zu Hilfe kommt, damit sich möglichst alles Salz aus dem Löffel oder dem Schälchen entferne, und wiederholt die Schmelzung mit einer zweiten Portion von doppelt schwefelsaurem Kali noch ein Mal. Nachdem man das flüssige Salz von dieser zweiten Schmelzung, welches diesmal nur noch wenig gefärbt ist, ebenfalls abgegossen hat, kocht man das Goldröllchen einige Mal in einem kleinen Porzellangefäss mit destillirtem Wasser aus, trocknet und glüht es und ermittelt sein Gewicht auf der Wage.

Will man sich überzeugen, dass das geschiedene Gold auch vollkommen frei von Rhodium sei, welche Vorsicht bei einer Legirung, die viel Rhodium enthält, stets zu empfehlen ist, so muss man das Gold noch ein Mal mit seinem 3fachen Gewichte chemisch reinen Silbers zusammenschmelzen, hierauf die Verbindung in Form eines Röllchens erst mit Salpetersäure und dann mit doppelt schwefelsaurem Kali behandeln und das dabei zurückbleibende Gold mit destillirtem Wasser vollkommen auskochen, trocknen, glühen und wieder wiegen. Eine Spur von noch abgeschiedenem Rhodium lässt sich dabei schon daran erkennen, dass das zur Schmelzung verwendete doppelt schwefelsaure Kali noch eine schwach gelbliche Farbe annimmt, und wenn die abgeschiedene Menge wägbar war, man dies auch an der Gewichtsabnahme des Goldes wahrnimmt.

c) *Metallverbindungen, die aus Gold und Quecksilber bestehen, auf feines Gold zu probiren.*

Ein solches Gemisch kommt zwar in der Natur nicht vor; es wird aber bei der Amalgamation der Golderze erzeugt, so wie zum Vergolden metallener Geräthschaften etc. künstlich zusammengesetzt und wird in beiden Fällen Goldamalgam genannt.

Von einem solchen Amalgam wiegt man sich ungefähr 50 Milligr. zur Probe ab (sind die Wagschälchen vielleicht vergoldet oder von Silber, so muss man ein wenig Papier unterlegen und die Wage wieder tariren), schreibt das Gewicht auf und destillirt die abgewogene Quantität ganz auf dieselbe Weise wie ein Silberamalgam (S. 525). Das bei der Destillation zurückgebliebene Gold treibt man dann mit 1 Centner Probirblei ab und bestimmt das Gewicht.

Besitzt das Goldkorn eine zu lichte Farbe, so ist dies ein Beweis, dass gleichzeitig auch etwas Silber mit in dem Goldamalgam vorhanden gewesen ist; in diesem Falle muss man das silber-

haltige Goldkorn nach der oben (S. 533) gegebenen Vorschrift scheiden und den Gold- und Silbergehalt nach dem Auswiegen des dargestellten feinen Goldkornes für 1 Centner oder 1 Mark des untersuchten Amalgams berechnen.

Hat man ein gold- und zugleich silberhaltiges Quecksilber, welches in 1 Centner eine noch wägbare Quantität dieser Metalle enthält, so verfährt man ganz nach der S. 525 gegebenen Vorschrift. Das dabei zurückbleibende silberhaltige Goldkorn wiegt man genau aus, schmelzt es, da man nicht allemal wissen kann, in welchem Gewichtsverhältnisse das Gold zum Silber steht, mit 2 bis 3 Theilen feinen goldfreien Silbers zusammen und scheidet es wie oben. Das Gewicht des Goldkornes zeigt den Gehalt in 1 Centner des untersuchten Quecksilbers an. Den Silbergehalt erfährt man, wenn man das Gewicht des Goldkornes von dem Gewichte des nach der Destillation und dem Abtreiben erhaltenen silberhaltigen Goldkornes abzieht.

Ist das Quecksilber sehr arm an Gold und Silber, so dass man aus 1 Centner ein wägbares silberhaltiges Goldkorn nicht erhält, so muss man mehrere Centner entweder sogleich in einer kleinen gläsernen Retorte mit Vorlage über der Spiritusflamme der Destillation aussetzen, oder, wenn man die Destillation in einer unten zugeschmolzenen und daselbst etwas ausgeblasenen Glasröhre unternimmt, die Röhre von dem aus 1 Centner überdestillirten Quecksilber reinigen, wieder einen andern Centner des zu untersuchenden Quecksilbers hineinlegen, dieses wieder destilliren und so fortfahren, bis man eine wägbare Kruste von Gold und Silber in dem ausgeblasenen Theil der Glasröhre wahrnimmt. Dann verfährt man weiter, wie es S. 525 für das silberhaltige Quecksilber angegeben ist.

Das erhaltene silberhaltige Goldkorn wiegt man genau aus, schmelzt es, wenn es nöthig ist, mit noch 2 bis 3 Theilen goldfreien Silbers zusammen, scheidet dieses durch Salpetersäure wie oben und bestimmt das Gewicht des erhaltenen Goldes, wobei sich gleichzeitig der Silbergehalt mit berechnen lässt. Das Gewicht des Goldes und Silbers dividirt man durch die Anzahl Centner Quecksilber, welche man der Destillation aussetzte, wodurch man den Gehalt an Gold und Silber in 1 Centner des untersuchten Quecksilbers erfährt.

3) Die Kupferprobe.

Das Kupfer lässt sich, wie wir bei den qualitativen Metallproben gesehen haben, durch Hilfe des Löthrohrs aus seinen Verbindungen ziemlich leicht metallisch, entweder sogleich rein oder mit anderen Metallen verbunden, ausscheiden und im letzteren Falle auch durch besondere Mittel von diesen Metallen trennen. Das verschiedenartige Vorkommen dieses Metalles, sowohl in der

Natur als in den durch Kunst erzeugten Producten, wie es S. 359 bis 362 verzeichnet ist, muss aber jedesmal zuvor berücksichtigt werden, weil die quantitative Bestimmung des in verschiedenen Substanzen befindlichen Kupfers theils mit mehr, theils mit weniger Umständen verbunden ist. Deshalb muss man auch hinsichtlich der Probe auf Kupfer die kupferhaltigen Substanzen eintheilen:

A. in Erze, Mineralien und Hüttenproducte, und zwar in solche:

a) welche flüchtige Bestandtheile enthalten, und

b) welche das Kupfer im oxydirten Zustande enthalten, es sei nun mit oder ohne Säuren und Wasser verbunden, oder mit erdigen Theilen verglast, oder sonst vereinigt;

B. in Metallverbindungen, in denen Kupfer den Haupt- oder einen Nebenbestandtheil ausmacht, als:

a) bleihaltiges Kupfer und kupferhaltiges Blei,

b) die Verbindungen des Kupfers mit Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Wismuth, theils mit einem dieser Metalle allein, theils mit mehreren zugleich, so wie auch öfters nebenbei noch mit Blei, Antimon und Arsen,

c) antimonhaltiges Kupfer, und

d) zinnhaltiges Kupfer.

Für die zur ersten Abtheilung gehörigen Erze, Mineralien und Hüttenproducte, welche flüchtige Bestandtheile enthalten, ist vor dem Ausschmelzen des Kupfers, zur Entfernung des Schwefels und Arsens, eine vorhergehende Röstung nöthig, die hingegen bei allen übrigen kupferhaltigen Substanzen wegfällt.

Die Unmöglichkeit, aus Erzen, Mineralien und Hüttenproducten, die mehrere Metalle zugleich enthalten, das Kupfer jedesmal sogleich rein darzustellen, ist, da sich durch die Röstung nur wenig Metalle entfernen lassen und mehrere bei der Reduction sich gleichzeitig mit dem Kupfer verbinden, aus dem Kupferschmelzprozesse im Grossen sowohl, als auch durch die gewöhnliche trockene Kupferprobe zu allgemein bekannt, als dass ich nöthig hätte, hierüber noch Mehreres speciell anzuführen. Ich wende mich daher sogleich zu den einzelnen Manipulationen, das Kupfer rein und mit möglichster Genauigkeit mit Hilfe des Löthrohrs auszuscheiden.

A. Erze, Mineralien, Hütten- und Kunstproducte, welche

a) *flüchtige Bestandtheile, als: Schwefel und Arsen, enthalten, auf Kupfer zu probiren.*

In diese Klasse gehören alle im Grossen aufbereitete Kupfererze; von den Mineralien: Kupferglanz, Buntkupfererz, Tennantit, Kupferblende, Fahlerz, Ku-

pferkies, Kupferwismutherz, Nadelerz, Silberkupferglanz, Zinnkies, Kupferantimonglanz, Bournonit etc., und von den Hüttenproducten: Kupferstein, Kupferlech, kupferhaltiger Rohstein, Bleistein, Ofenbruch etc.

Von diesen Substanzen richtet man sich nach S. 489 das nöthige Probemehl vor, wiegt sich davon 1 Löthrohrprobircentner ab und beginnt zunächst mit dem

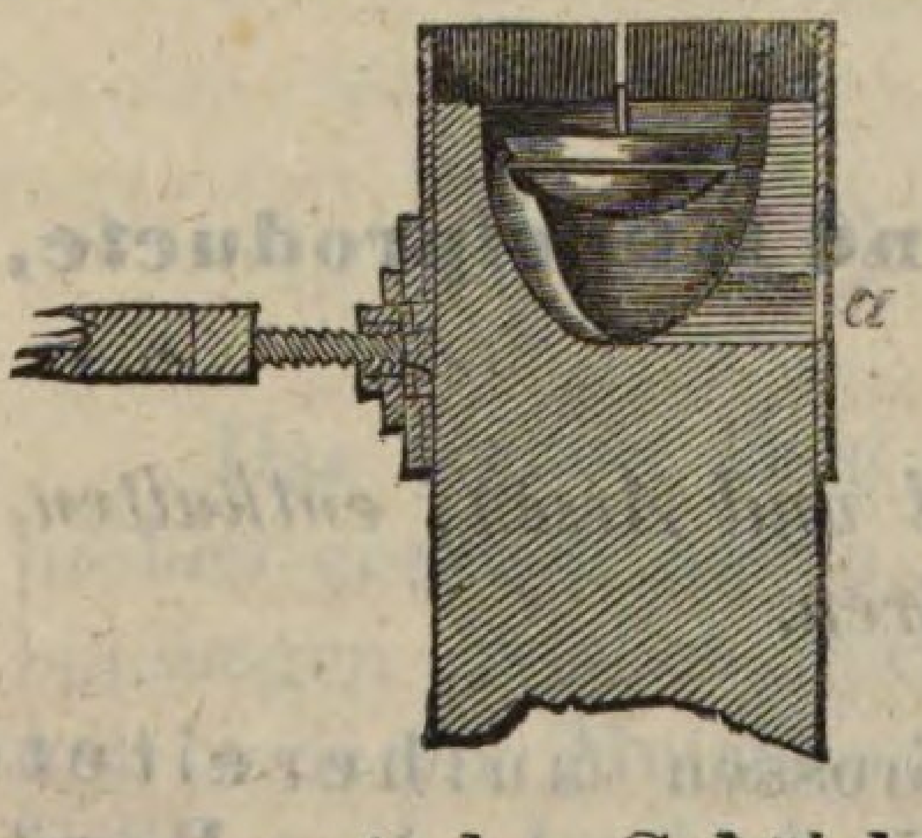
Rösten der Probe.

Man vermengt den abgewogenen Centner der zu probirenden Substanz im Achatmörser entweder dem Volumen nach mit 3 Mal so viel reinem trockenen Kohlenstaub oder mit 20 bis 30 Milligr. Graphit (S. 77), welcher letztere fast in allen Fällen und ganz vorzüglich bei sehr arsenreichen Substanzen vortheilhafter anzuwenden ist als Kohle. Hat man es mit Mineralien zu thun, die, in Folge eines bedeutenden Gehaltes an Schwefelantimon oder Schwefelwismuth, schon bei schwacher Rösthitze leicht sintern, wie z. B. Kupferantimonglanz, Bournonit und Kupferwismutherz, so bringt man zu dem Gemenge noch 50 Milligr. reines Eisenoxyd (fein gepülverten Rotheisenstein), welches das Sintern verhütet und bei der auf die Röstung folgenden Ausschmelzung des Kupfers nicht im Geringsten nachtheilig einwirkt. Das mit Sorgfalt hergestellte Gemenge schüttet man auf ein mit Röthel (Eisenoxyd) ausgestrichenes Thonschälchen (S. 28) und breitet es mit Hilfe des eisernen Spatels darauf aus.

Jetzt spannt man in den (S. 55) beschriebenen Kohlenhalter ein seiner Grösse entsprechendes Kohlenprisma, bohrt in selbiges nach S. 53 eine Grube und schneidet aus der einen Seite der Kohle, welche die Grube begrenzt, mit dem Messer so viel heraus, als durch die Spalte *b* (Fig. 47, S. 57) vorgezeichnet wird, so dass der ausgeschnittene Raum als Gasse nach der Grube betrachtet werden kann. Auch versieht man die Grube mit dem (S. 56 und 57) beschriebenen Platindraht und dem dazu gehörigen Platinblech.

Ist auf diese Weise die Kohle zur Aufnahme der Röstprobe vorbereitet, so fasst man mit der Pincette das Schälchen am Rande (wo keine Erztheilchen liegen) und senkt es in horizontaler Richtung in die Grube des senkrecht gehaltenen Kohlenprisma's so weit ein, bis es auf dem Platindrahte sicher aufruht, wie aus beistehender Figur 74 zu ersehen ist. Zum Einsenken des Schälchens muss man aber die Pincette so über die Grube führen, dass die Schenkel derselben gerade über die ausgeschnittene Spalte kommen, weil man sonst das Schälchen nicht in horizontaler Richtung auf den Platindraht setzen kann.

Fig. 74.



Nachdem Alles so vorbereitet ist, kann man zur Röstung selbst schreiten. Zuerst versieht man das Löthrohr mit einem Köpfchen, das eine nicht zu enge Oeffnung hat (S. 6); hierauf leitet man anfangs eine mässig starke Oxydationsflamme durch die Gasse, und zwar durch den untern Theil *a* (Fig. 74) derselben, in den leeren Raum unter das Schälchen und bringt dadurch sowohl die Seiten des begrenzten Raumes als auch das Schälchen selbst zum Glühen. Die vordere Seite des Kohlenhalters muss dabei ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll (30 — 40 Millim.) von dem Lampendochte entfernt sein, weil, wenn man den Kohlenhalter der Flamme zu nahe hält, man keine hinreichend starke Hitze in der Kohle hervorbringt, dagegen bei zu weiter Entfernung man wieder zu viel erhitzte Luft mit in dieselbe einbläst und dadurch ein zu schnelles Ausbrennen derselben zum Nachtheil bewirkt. Tritt der Grad des Glühens in der zu röstenden Substanz ein, so bläst man, wenn die Röstung mit Kohlenstaub geschieht, noch eine längere Zeit nur mässig stark fort, damit kein Zusammenbacken, noch weit weniger ein Sintern der Erztheile stattfindet, und lässt den Kohlenzusatz aus dem Erze verbrennen. Hierbei kann man sich zuweilen von der vorhandenen Menge flüchtiger Bestandtheile durch den Geruch überzeugen. Ist die Kohle aus dem Erze verbrannt, welches man durch eine Untersuchung vermittelst des eisernen Spatels erfahren kann (den man, um das Anhängen einiger Erztheile zu verhindern, an dem zu gebrauchenden Ende an der freien Lampenflamme erwärmt), so hebt man mit der Pincette das Schälchen aus der Kohle, schüttet die darin befindliche Röstprobe, nachdem man sie erst hat ein wenig abkühlen lassen, in den Achatmörser und reibt sie auf. — Gewöhnlich befindet sich das Erz bei schon veränderter Farbe in ganz lockerem Zustande auf dem Schälchen, so dass man selten nöthig hat, nach dem Ausschütten den vielleicht im Schälchen noch hängen gebliebenen Theil mit dem Spatel zu lösen.

Durch diese Röstung, welche in ungefähr 10 Minuten beendigt ist, wird der grösste Theil der in der Substanz befindlichen flüchtigen Theile, als: Schwefel, Arsen und der grösste Theil des Antimons entfernt und durch den Zusatz von Kohle die Bildung schwefelsaurer und arsensaurer Metallsalze verhindert. Zur völligen Entfernung der bei der Reduction des Kupfers schädlichen flüchtigen Theile, namentlich des Schwefels und Arsens, welche sich bei der ersten Röstung nicht entfernten, sondern theils mit Metallen als unveränderte Schwefel- und Arsenmetalle zurückgeblieben, theils auch im gesäuerten Zustande mit den gebildeten Metalloxyden in Verbindung getreten sind, ist noch eine zweite Röstung nöthig, und diese geschieht folgendermassen:

Nach dem Aufreiben der schon einmal gerösteten Substanz vermengt man dieselbe im Achatmörser dem Volumen nach ebenfalls mit 3 Mal so viel Kohlenstaub, streicht das Thonschälchen von Neuem mit Röthel aus, bringt das Schälchen, wie das erste

Mal, in die Kohle auf den Platindraht und setzt die Röstung wie oben fort. Ist die mit der zu röstenden Substanz vermengte Kohle im völligen Glühen, so wendet man eine etwas stärkere Hitze an und überzeugt sich, sobald die Kohle ungefähr zur Hälfte verbrannt ist, schnell durch den Geruch, ob noch aufsteigende flüchtige Bestandtheile zu bemerken sind oder nicht. Zeigt sich das Gemenge ohne Geruch, so lässt man die übrige Kohle bei fortdauerndem Blasen herausbrennen und betrachtet die Probe als gut geröstet. Bemerkt man aber noch aufsteigende Dämpfe, so lässt man zwar ebenfalls die Kohle vollends verbrennen; aber, da sich auch bei dieser zweiten Röstung die flüchtigen Theile noch nicht vollkommen entfernten, so ist man genöthigt, die Röstprobe nochmals aufzureiben, wieder mit Kohlenstaub zu vermengen und noch einer dritten Röstung auszusetzen, bei welcher man, wenn die Kohle zur Hälfte aus der Probe verbrannt ist, sich ebenfalls durch den Geruch von der An- oder Abwesenheit der flüchtigen Bestandtheile überzeugt. Sind durch den Geruch keine Dämpfe mehr zu bemerken, so lässt man den übrigen Kohlenstaub verbrennen, hebt das Schälchen aus der Kohle und setzt es zum Erkalten hin. Sollten noch Dämpfe zu bemerken sein, welches jedoch nur bei solchen Substanzen der Fall ist, die viel Arsennickel enthalten, so ist sogar noch eine vierte Röstung nöthig. Gewöhnlich kann man aber schon die zweite Röstung als die letzte betrachten.

Als Kennzeichen einer mit Kohlenstaub vollkommen geschehenen Röstung, dient in den meisten Fällen die sich nicht weiter vermindernde Abnahme des Gewichts der Röstpost. Da das abwechselnde Wiegen und Wiederrösten aber umständlich und zeiterfordernd ist, so betrachtet man die Röstung als beendigt, sobald man, bei Gegenwart von Kohlenstaub über der im glühenden Zustande sich befindenden Probe, durch den Geruch keine aufsteigenden flüchtigen Stoffe mehr wahrnimmt.

Ein ziemlich sicheres Kennzeichen für die Reichhaltigkeit der mit Kohlenstaub gerösteten Substanzen an Kupfer ist die Farbe. Je schwärzlich-brauner dieselben nach der Röstung erscheinen, um so reicher sind sie an Kupfer; je röther oder weisser sie aber werden, um so ärmer ist auch der Gehalt an diesem Metalle.

Geschieht die Röstung mit Graphit, so erhält man die Röstprobe vom Anfange der Röstung an so lange im rothglühenden Zustande, bis man durch den Geruch keine flüchtigen Bestandtheile mehr wahrnimmt. Hierbei wirkt der Kohlenstoff des Graphits (indem er wegen seiner schweren Zerstörbarkeit mit der zu röstenden Substanz länger in unmittelbarer Berührung bleibt als Kohlenstaub) stets desoxydirend auf die flüchtigen Bestandtheile ein und verhindert die Bildung schwefelsaurer oder arsensaurer Metalloxydsalze, die, wie es bei der Röstung mit Kohlenstaub der Fall ist, durch einen neuen Kohlenzusatz erst wieder zerlegt werden müssen. Bemerkt man also durch den Geruch keine aufsteigenden Dämpfe mehr, so nimmt man das Schälchen aus der

Kohle und reibt die mit den noch unzerstörten Graphittheilen vermengte Substanz im Achatmörser sorgfältig auf. Dieses Aufreiben ist in sofern nöthig, als bei der Röstung der Graphit in der obern Schicht der Röstprobe mehr zerstört wird wie in der untersten, und sich vielleicht auch hier und da noch unvollkommen geröstete Theile befinden, die dadurch mit einem neuen Theil von Graphit in Berührung kommen. Das aufgeriebene Gemenge schüttet man wieder auf das Thonschälchen, welches man nöthigen Falls von Neuem mit Röthel ausgestrichen hat, breitet es darauf so viel als möglich nach allen Seiten gleichmässig aus und bringt es nochmals in der Kohle zum Glühen, jedoch stärker als das erste Mal. Bei anfangender Glühung bemerkt man zuweilen einige Dämpfe durch den Geruch, welche gewöhnlich von einem noch zurückgebliebenen Theil von Arsen entstehen; es dauert aber nicht lange, so riecht man auch nicht die geringste Spur mehr davon. Setzt man das Blasen noch eine Zeit lang fort, so wird fast aller Graphit zerstört und die Probe kann dann aus der Kohle genommen werden.

Als Merkmal einer mit Graphit gut gerösteten Probe dient blos die Ueberzeugung durch den Geruch, sobald sich über der mit dem unzerstörten Theile des Graphits vermengten und im glühenden Zustande sich befindenden Röstprobe keine aufsteigenden flüchtigen Bestandtheile mehr wahrnehmen lassen. Dass aber als Kennzeichen eines mit Graphit gut gerösteten Kupfererzes etc. die sich nicht weiter vermindernde Abnahme des Gewichts der Röstprobe, wie es bei der Röstung mit Kohle der Fall ist, hier nicht gelten kann, da man nicht nöthig hat, nach Entfernung aller flüchtigen Bestandtheile, den noch vorhandenen geringen Theil an Graphit vollkommen zu zerstören, versteht sich von selbst. Dürfte man den Graphit nicht im Uebermasse einer zu röstenden Probe zusetzen, sondern nur so viel anwenden, als zur Verflüchtigung des Schwefels und Arsens gerade nöthig ist, so würde man sich dessen nicht mit Vortheil bedienen können; da aber ein nach beendigter Röstung noch vorhandener, unzerstörter, geringer Theil bei der Reduction des Kupfers nicht im Geringsten nachtheilig ist und sehr bald zerstört wird, so kann man den Graphit, sobald er hinlänglich rein ist, bei jeder kupferhaltigen Substanz, die geröstet werden muss, mit Vortheil anwenden.

Hat man ein im Grossen aufbereitetes Erz, welches als Gemengtheil Schwerspath oder Gyps enthält, auf Kupfer zu untersuchen und solches vor dem Ausschmelzen dieses Metalles erst zu rösten, so ist man nicht im Stande, weder durch Kohle noch durch Graphit die mit der Baryt- oder der Kalkerde chemisch verbundene Schwefelsäure zu entfernen. Enthält das zu röstende Erz eingemengten Kalkspath, so verändert sich derselbe während des Röstens der Probe zum Theil ebenfalls in schwefelsaure Kalkerde. Diese durch Röstung unzerlegbaren schwefelsauren Erdensalze können aber bei der Reduction des durch Röstung gebildeten

Kupferoxydes sehr nachtheilig auf das Gelingen der Probe einwirken, sobald man dieselben unberücksichtigt lässt, indem sie bei der Schmelzung mit alkalischen Zuschlägen zerlegt werden und zu einer Bildung von Schwefelkupfer Veranlassung geben. Man ist daher genöthigt, bei der Reduction auf Mittel zu denken, den vielleicht noch vorhandenen Gehalt an Schwefel abzuscheiden oder überhaupt unschädlich zu machen, welcher durch die Röstung nicht entfernt werden konnte.

Ist die Röstung der auf Kupfer zu untersuchenden Substanz beendigt, so folgt nun

die Reduction oder das Einschmelzen oder Ansieden der Probe auf Schwarzkupfer.

Zur Reduction des Kupfers aus 1 Löthrohrprobircentner einer Substanz, die nach dem beschriebenen Verfahren geröstet worden ist und nach der Röstung ausser Kupferoxyd noch verschiedene andere Metalloxyde und erdige Theile enthalten kann, habe ich eine Beschickung, welche aus

100	Milligr.	Soda,
50	„	Boraxglas und
30 bis 50	„	Probirblei

besteht, für die zweckmässigste gefunden. Enthält die Substanz selbst eine hinreichende Menge von Blei, oder ist in derselben ein bedeutender Gehalt an Antimon oder Wismuth oder Zinn vorhanden, wie z. B. im Fahlerz, im Kupferwismutherz und im Zinnkies, so kann der Zusatz an Probirblei wegfallen, weil man in allen diesen Fällen bei der Reduction ein leicht schmelzbares Metallgemisch bekommt, aus welchem sich das Kupfer dann rein darstellen lässt.

Die Soda dient als Reductionsmittel für das Kupferoxyd und für andere leicht reducirbare Metalloxyde, so wie auch zur Verschlackung von eingemengtem Quarz oder kieselsauren Verbindungen; das Boraxglas als Auflösungsmittel für schwer reducirbare Metalloxyde, namentlich für die des Eisens, Mangans und Kobalts, so wie für manche erdige Bestandtheile; und das Probirblei zur Aufnahme des sich reducirenden Kupfers und zur gleichzeitigen Bildung eines leicht schmelzbaren Metallgemisches (Schwarzkupfers), aus welchem das Kupfer dann in kurzer Zeit rein ausgeschieden werden kann.

Soll nun eine solche Reduction unternommen werden, so bringt man die geröstete Substanz nebst der abgewogenen Beschickung in den Achatmörser, mengt in demselben Alles gut unter einander und schüttet das Gemenge in die Mengkapsel, wobei man ein Zusammenstreichen der am Pistill und im Mörser hängen gebliebenen Theile des Gemenges mit dem Pinsel nicht unterlassen darf. Hierauf fertigt man sich einen Sodapapiercylin-

der, schüttet in diesen das Gemenge, verschliesst den Cylinder wie bei der Silberprobe und drückt die so eingeschlossene Beschickung entweder in eine ihrer Grösse angemessene Grube, die man auf dem Querschnitt einer guten Kohle, nahe einer Ecke, gebohrt hat, oder man wendet ein Kohlentiegelchen (Fig. 13, S. 22) an. Da das Einschütten der Beschickung in den Sodapapiercylinder nicht so leicht geschieht wie bei der Silberprobe, wo sich eine grössere Menge von Probirblei in dem Gemenge befindet, so muss man bei der Kupferprobenbeschickung den kleinen eisernen Spatel mit zu Hilfe nehmen, mit solchem das Gemenge in kleinen Portionen aus der Mengkapsel in den Sodapapiercylinder schieben, dann durch Klopfen an die Mengkapsel dieselbe vollends leeren und mit dem Pinsel das Hängengebliebene nachstreichen.

Ist die Probe zum Ansieden oder zur Reduction des in der zu probirenden Substanz befindlichen Kupferoxydes vorbereitet, so leite man, wie bei der Silberprobe (S. 494), eine reine Reductionsflamme unmittelbar auf die eingepackte Probe und blase mit hinlänglicher Stärke so lange fort, bis alles Papier und, von einer mit Graphit gerösteten Probe, auch der zurückgebliebene Theil des Graphits zerstört ist und entweder in der vollkommen flüssigen Glasperle, die nun als Schlacke zu betrachten ist, sich grössere und kleinere schmelzende Metallkügelchen zeigen, oder neben derselben das reducirte Kupfer mit dem Bleie oder anderen leicht schmelzbaren Metallen schon zu einer einzigen Kugel vereinigt zu sein scheint. Von dieser Zeit an leitet man die Reductionsflamme nur allein auf die Schlacke und sucht durch langsames Drehen und Wenden der Kohle die Lage der Schlacke so zu verändern, dass die noch zerstreuten Metallkügelchen sich zu einer einzigen Kugel vollkommen vereinigen können. Hat man die Schlacke mehrere Male neben der flüssigen Metallkugel so in ihrer Lage verändert, dass jeder mit der Kohle in Berührung gewesene Theil derselben sich vollkommen frei von anhängenden kleinen Metallkügelchen zeigte, als er die entgegengesetzte Lage annahm, so kann man das Blasen unterbrechen und die Reduction oder das Ansieden als beendigt ansehen. Man lässt hierauf das Metallkorn (das Schwarzkupfer) neben der Schlacke auf der Kohle erkalten, trennt es dann zwischen Papier auf dem Amboss von der anhängenden Schlacke und scheidet, nach den weiter unten bei den Metallverbindungen beschriebenen Verfahrungsarten, die mit dem Kupfer verbundenen oxydirbaren Metalle entweder durch geeignete Glasflüsse oder nach Befinden durch blosse Verflüchtigung ab.

Besitzt die Schlacke nach dem Erkalten eine schwarze oder graue Farbe und ist sie überall vollkommen frei von anhängenden kleinen Metallkügelchen, wovon man sich am besten mit Hilfe der Loupe überzeugt, so kann sie als gut ausgeschmolzen weggethan werden; zeigt sie aber eine mehr oder weniger rothe

Farbe, welche verschlacktes Kupferoxydul verräth, oder zeigen sich wohl gar noch eingemengte Metallkügelchen, so muss die Probe noch eine längere Zeit auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt werden. Beim Abklopfen der Schlacke von dem Schwarzkupferkorne muss man daher auch vorsichtig zu Werke gehen, damit ja keine Theile von der Schlacke verloren gehen. In der Regel sieht man es der Probe schon an, ob alles Kupfer vollkommen reducirt und zu einem Korne geschmolzen ist, wenn man sie nach dem Erkalten von der Kohle nimmt und mit Hilfe der Loupe an allen Punkten genau betrachtet, so dass man, im Fall eine verlängerte Schmelzung nöthig sein sollte, nicht erst die Schlacke vom Schwarzkupfer zu trennen braucht.

Hat man gefunden, dass die Schlacke rein ausgeschmolzen ist, so betrachtet man auch das aus der Schlacke hervorragende Schwarzkupferkorn. Erscheint der freie Theil der Oberfläche lichte bleigrau oder weiss, welche Farben den Legirungen des Kupfers mit vielem Blei oder mit Antimon oder mit Zinn angehören, und besitzt er nebenbei einen schwachen Metallglanz, so ist das Schwarzkupferkorn rein von Schwefel; es kann daher auch sofort nach dem Abschlacken dem weiter unten näher beschriebenen Gaarmachen unterworfen werden. Erscheint dagegen die Oberfläche sehr grau oder fast schwarz und ganz ohne metallischen Glanz, so kann man ziemlich sicher darauf rechnen, dass das Schwarzkupfer mehr oder weniger Schwefel enthält, der entweder dadurch hinzugekommen ist, dass die auf Kupfer zu probirende Substanz nach der Röstung noch schwefelsauren Baryt oder schwefelsauren Kalk enthielt oder die Röstung nicht vollständig bewirkt wurde. Im ersteren Falle werden die genannten Salze bei der Reduction durch die Soda zerlegt; es bildet sich im Anfange nur Schwefelnatrium, dieses giebt aber wieder Schwefel an die sich reducirenden Metalle, namentlich an das Kupfer, ab. Im zweiten Falle, wenn die Röstung nicht vollständig geschah, enthielt die geröstete Substanz noch schwefelsaure Metalloxyde, die sich bei der Reduction sehr leicht zu Schwefelmetallen reduciren. Beträgt nun die Beimengung eines schwefelsauren Erden- oder Metalloxyd-Salzes in der gerösteten Substanz vielleicht die Hälfte, so ist das Schwarzkupferkorn, wenn die Reduction schnell und bei hinreichend starker Hitze geschah, mit einer ziemlich dicken Schale von Schwefelkupfer und Schwefelblei umgeben, die sich sehr spröde zeigt; geschah dagegen die Reduction nur langsam, so dass der Schwefel Gelegenheit hatte, sich mit einem Theile des vorhandenen Bleies als Schwefelblei zu verflüchtigen, so zeigt sich das Schwarzkupferkorn auch bisweilen ziemlich rein von Schwefel. Macht die Beimengung eines schwefelsauren Erden- oder Metalloxyd-Salzes nur einen kleinen Theil der gerösteten Substanz aus, so werden die bei der reducirenden Schmelzung sich bildenden Schwefelmetalle, bei Gegenwart einer hinreichenden Menge von Blei, unter fortdauernder Schmelzung wieder zerstört, so

dass man in den meisten Fällen ein von Schwefelmetallen reines Schwarzkupferkorn erhält.

Sollte der Fall eintreten, dass nach den angegebenen Kennzeichen das Schwarzkupferkorn noch mit einer mehr oder weniger dicken Schale von Schwefelkupfer und Schwefelblei umgeben ist, so muss man dasselbe entweder mit aller Vorsicht zwischen Papier von der Schlacke trennen, oder, um jeden mechanischen Verlust zu vermeiden, die ganze Probe noch ein Mal auf Kohle mit der Reductionsflamme in Fluss bringen (wobei man jedoch nur die Schlacke behandelt), sie hierauf wieder erkalten lassen, aber in dem Augenblicke, als das Metallkorn erstarrt ist, dasselbe mit Hilfe der Pincette aus der noch flüssigen Schlacke herausheben. Das aus der Schlacke genommene Metallkorn, welchem noch ein wenig Schlacke anhängt, schmelzt man nun mit ungefähr zwei Mal so viel Probirblei und ein wenig Boraxglas auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen und behandelt hierauf die Boraxglasperle neben dem Metallkorne so lange mit der Reductionsflamme, bis aller Schwefel mit einem Theil des zugesetzten Bleies aus dem kupferhaltigen Bleie verflüchtigt ist und die Metallverbindung unter der Abkühlung eine rein metallische Oberfläche zeigt. Nach dem Erkalten trennt man das Metallkorn von dem farblosen Glase und macht es nach dem unten angegebenen Verfahren gaar, wobei, wenn vielleicht noch andere oxydirbare Metalle in dem Schwarzkupfer enthalten sind, diese gleichzeitig mit dem Bleie abgeschieden werden.

Enthielt die auf Kupfer zu probirende Substanz viel Antimon und man beschickte deshalb die Probe ohne Probirblei, so wird, bei Gegenwart schwefelsaurer Erden- oder Metalloxyd-Salze in der gerösteten Substanz, der Schwefel während des reducirenden Schmelzens in Verbindung mit Antimon verflüchtigt, so dass man nur ein antimonhaltiges Kupferkorn erhält, welches sich nach dem weiter unten beschriebenen Verfahren gaar machen lässt.

Ein bei der Reduction erhaltenes wismuthhaltiges Kupferkorn wird von einem geringen Gehalte an Schwefel bei der Gaarprobe, wie sie weiter unten mitgetheilt ist, gleichzeitig mit gereinigt. Eben so verhält es sich mit einem zinnhaltigen Kupferkorne, wenn solches nicht ganz frei von Schwefel ist.

Alles Schwarzkupfer, welches frei von Antimon, Wismuth oder Zinn ist und auch keinen Schwefel enthält, zeigt sich unter dem Hammer dehnbar; hingegen ein Schwarzkupfer, welches dergleichen Metalle in grösserer oder geringerer Menge enthält, oder in welchem sich vielleicht geringe Mengen von Arsen an Nickel oder an Kobalt gebunden befinden, ist mehr oder weniger spröde, weshalb man auch bei der Trennung der Schlacke die grösste Vorsicht gebrauchen muss, um jeden mechanischen Verlust zu vermeiden.

b) *Erze, Mineralien, Hütten- und Kunstproducte, welche das Kupfer entweder im oxydirten Zustande oder an Chlor gebunden enthalten, es sei nun im ersten Falle rein, oder mit Säuren und Wasser verbunden, oder mit erdigen Theilen verglast, oder sonst vereinigt, auf Kupfer zu probiren.*

Hierher gehören von den Mineralien: Rothkupfererz, Kupfermanganerz, Kupferschwärze, Salzkupfererz, Kupferlasur, Malachit, arsensaures Kupferoxyd, phosphorsaures Kupferoxyd, Kupfervitriol, Kieselmalachit etc. Von den Hüttenproducten: alle Arten von Schlacken, welche in Kupferroh- und Saigerhütten fallen oder überhaupt beim Kupferhüttenprozess erzeugt werden; und von den Kunstproducten: vorzüglich die aus Kupfer oder dessen Oxyden bereiteten Farben und die kupferhaltigen Vitriole.

Von einer solchen Substanz (die Vitriole und kupferarmen Schlacken ausgenommen) richtet man sich nach S. 489 die nöthige Menge Probemehl vor, wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab und beschickt denselben ohne vorhergehende Röstung mit

100 Milligr. Soda,
50 „ Boraxglas und
30—50 „ Probirblei.

Enthält die Substanz Phosphorsäure, wie z. B. das phosphorsaure Kupferoxyd, welches mit dieser Beschickung allein sich nicht vollständig reduciren lässt, so setzt man noch

20 Milligr. feine Eisenfeile zu.

Bei kupferhaltigen Schlacken, und zwar bei solchen, in denen sich eine nicht geringe Menge von Bleioxyd mit befindet, wie z. B. in manchen Gaarschlacken, kann der Zusatz an Probirblei wegfallen. Enthalten sie zugleich Nickeloxydul, welches bei der Reduction leicht zu metallischem Nickel reducirt und daher mit dem Kupfer verbunden wird, so muss man darauf bedacht sein, dass die zur Trennung des Nickels vom Kupfer hinreichende Menge von Blei vorhanden sei.

Die Beschickung vermengt man mit der zu probirenden, abgewogenen Substanz im Achatmörser, bringt das Gemenge in einen Sodapapiercylinder und diesen verschlossen entweder in eine in die Kohle gebohrte cylindrische Grube oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22).

Bei der darauf folgenden Reduction des Kupfers verfährt man ganz auf dieselbe Weise wie bei einer gerösteten kupferhaltigen Substanz. Das Natron der Soda dient hier theils als Reductionsmittel, theils auch als Basis für die nicht reducirbaren Säuren; der Borax als Auflösungsmittel für die in der Substanz vorhandenen erdigen Theile und der schwer reducirbaren Metalloxyde, oder als Verhinderungsmittel, dass bei Abwesenheit solcher Bestandtheile die Soda nicht in die Kohle dringe; das Probirblei als Schutzmittel für mechanischen Kupferverlust; und die Eisenfeile

zur Abscheidung der Phosphorsäure, indem sich Phosphoreisen bildet, welches zwar in die Metallverbindung von Blei und Kupfer (das Schwarzkupfer) mit übergeht, aber auch gleichzeitig mit dem Bleie vom Kupfer getrennt werden kann.

Man kann zwar das in den meisten der oben angeführten Mineralien befindliche Kupfer mit Soda und Borax allein reduciren und mit einer hinreichend starken Reductionsflamme zu einem einzigen Korne schmelzen; aber sobald es sich bei einem hohen Gehalte zu einem Korne vereinigt, fängt es an zu spritzen und zwar noch schlimmer als feines Silber. Hierdurch entsteht ein mechanischer Verlust an Kupfer, welcher bei heftigem Blasen oft 3 bis 4 Procent beträgt. Verbindet man aber während der Reduction des Kupfers dasselbe mit ein wenig Blei, so schmilzt diese Verbindung sehr bald zu einem Korne, welches nach dem Erkalten von der Schlacke leicht getrennt und nach der unten gegebenen Vorschrift ohne Kupferverlust gaar gemacht werden kann.

Kupfervitriol, oder andere kupferhaltige Vitriole, kann man nach dem beschriebenen Verfahren nicht auf Kupfer untersuchen, weil die Schwefelsäure dabei zu Schwefel reducirt wird. Der reducirte Schwefel verbindet sich zwar anfangs mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium, aber nach längerem Reductionsfeuer trennt er sich grösstentheils wieder und verbindet sich mit dem reducirten Kupfer zu Schwefelkupfer, das nur sehr umständlich und selten ohne Verlust von dem gebundenen Schwefel befreit werden kann.

Sicherer verfährt man, wenn man 200 Milligr. eines auf Kupfer zu probirenden Vitriols zuerst in einem Porzellangefässchen über der Lampenflamme in Wasser auflöst, das Eisenoxydul durch einige Tropfen Salpetersäure in der Siedehitze in Oxyd verwandelt, die Metalloxyde aus der heissen Auflösung durch eine Auflösung von Kali fällt, hierauf den Niederschlag mit Wasser auf einem kleinen Filtrum gut aussüsst, denselben in einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme trocknet, das trockene Filtrum über dem Mörser verbrennt, die Metalloxyde nebst der Asche vom Filtrum mit 100 Milligr. Soda, 50 Milligr. Boraxglas und 20 bis 30 Milligr. Probirblei mengt und das Gemenge, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzt. Man bekommt auf diese Weise ein bleihaltiges Kupferkorn, welches sich nach dem unten angegebenen Verfahren ohne Verlust an Kupfer gaar machen lässt und dann auf der Wage den Gehalt von 2 Centnern des untersuchten Vitriols anzeigt.

In manchen der oben genannten Schlacken findet sich bisweilen nur ein so geringer Gehalt an Kupfer, dass es schwer hält, die in einem Löthrohrprobircentner befindliche Menge in Form eines Körnchens rein auszuscheiden und mit Genauigkeit quantitativ zu bestimmen. Beschickt man aber 1 Löthrohrprobircentner solcher kupferarmer Schlacken, wenn sie frei von Nickel sind, mit

100 Milligr. Soda und
50 „ Boraxglas, und

setzt der Beschickung noch 50 bis 80 Milligr. feines Gold in Form eines Körnchens oder Blättchens zu, so vereinigt sich das Kupfer bei der Reduction aus der Schlacke mit dem flüssigen Golde so vollkommen, dass nach der reducirenden Schmelzung in der dabei gebildeten Schlacke auch nicht eine Spur von Kupfer weiter aufzufinden ist.

Enthielt nun eine auf diese Weise behandelte Schlacke ausser Eisenoxydul blos noch verschlacktes Kupferoxydul, so braucht man nur, nach dem Erkalten der Probe, das kupferhaltige Goldkorn zwischen Papier auf dem Amboss von der Schlacke zu trennen und es genau auszuwiegen; der Gewichtsüberschuss giebt den Gehalt an Kupfer an.

Enthielt die Schlacke neben den Oxyden von Kupfer auch noch Bleioxyd, so bekommt man bei der Reduction ein kupfer- und bleihaltiges Goldkorn, welches man zur Abscheidung des Bleies erst auf Kohle mit ein wenig Borsäure behandeln muss, ehe man es genau auswiegen kann. Da die Behandlung eines blei- und kupferhaltigen Goldkornes mit Borsäure ganz auf dieselbe Weise geschieht, wie solche unten bei der Trennung des Bleies vom Kupfer durch Borsäure speciell beschrieben werden soll, so würde hier eine Beschreibung des Verfahrens ganz überflüssig sein.

Bemerken will ich nur noch, dass man bei der reducirenden Schmelzung obiger Beschickung auf Kohle stets darauf bedacht sein muss, das Gold im flüssigen Zustande mit allen Theilen der geschmolzenen Beschickung in Berührung zu bringen, ohne es selbst mit der Flamme sehr zu treffen. Nach beendigter Schmelzung und nach dem Erkalten der geschmolzenen Probe dürfen sich in der Schlacke durchaus keine vertheilten Metalltheile mehr wahrnehmen lassen, wenn man die geschmolzene, aus der Kohle genommene Probe mit Hilfe der Loupe an allen Punkten genau betrachtet, weil man sonst einen mechanischen Verlust erleidet. Ist es der Fall, so muss die reducirende Schmelzung noch länger fortgesetzt werden.

Enthält die Schlacke zugleich eine geringe Menge von Nickeloxydul, so reducirt sich dieses ebenfalls und geht an das Gold mit über, so dass dadurch ein zu hoher Gehalt an Kupfer verursacht wird. Durch eine Prüfung des ausgewogenen, kupferhaltigen Goldkornes mit Phosphorsalz, nach S. 313, lässt sich zwar ermitteln, ob das Goldkorn ausser Kupfer auch Nickel enthält; allein eine Gewichtsbestimmung desselben ist nicht eher möglich, als bis man das Kupfer und Gold vom Nickel auf nassem Wege getrennt hat, wie es unten bei der Probe auf Nickel für Schlacken angegeben werden soll, wo jedoch an der Stelle des Goldes Silber angewendet wird.

B. Metallverbindungen, in denen Kupfer einen Bestandtheil ausmacht, auf Gaarkupfer zu probiren.

Da das mit verschiedenen Metallen gemischte Kupfer vor dem Löthrohre nur durch einen Oxydationsprozess ausgeschieden werden kann, bei welchem sich die mit dem Kupfer verbundenen Metalle grösstentheils oxydiren und verschlacken, zum Theil auch verflüchtigen müssen und das Kupfer nur allein zurückbleiben darf, so ist es sehr einleuchtend, dass es hierbei hauptsächlich auf eine richtige und vorsichtige Behandlung ankommt.

Bei der merkantilischen Probe geschieht die Trennung verschiedener Metalle, und namentlich die des Bleies in Verbindung mit andern oxydirbaren Metallen, vom Kupfer, wie allgemein bekannt ist, auf einem flachen Thonscherben bei ziemlich starker Hitze und wenig Luftzutritt, jedoch immer mit einem nicht ganz unbedeutenden Kupferverluste. Dieser Oxydationsprozess wird das Gaarmachen des Kupfers genannt. Längere Zeit bediente ich mich eines ähnlichen Verfahrens auch bei der Löthrohrprobe. Dass aber dieses Verfahren, wenn man keinen oder nur sehr wenig Verlust an Kupfer erleiden will, bedeutende Uebung im Blasen voraussetzt, gebe ich gern zu. Da nun viele Freunde der Löthrohrprobirkunst, welche diese Gaarkupferprobe als die schwierigste von allen andern zur Zeit bekannten quantitativen Löthrohrproben fanden, stets den Wunsch hegten, ein leichteres Verfahren für diese Probe kennen zu lernen, so hielt ich es für meine Schuldigkeit, darüber mehrere Versuche anzustellen.

Frühere Versuche über die Auflösbarkeit verschiedener Metalloxyde in Borsäure und über die Reductionsfähigkeit der aufgelösten Oxyde, hatten mir schon gezeigt, dass sich das Bleioxyd auf Kohle begierig in Borsäure, sowohl im Oxydations- als Reductionsfeuer, auflöst, ein sehr leichtflüssiges Glas bildet, und, wenn das Glas der Borsäure nicht übersättigt ist, das aufgelöste Bleioxyd durch die Reductionsflamme auch nicht reducirt werden kann.

Diese Erscheinung war mir jetzt von grosser Wichtigkeit, weil sie mir einen Weg zeigte, den ich mit Versuchen über die Trennung des Bleies und anderer oxydirbarer Metalle vom Kupfer verfolgen konnte.

Bei diesen Versuchen fand ich nun, dass sich Blei in jedem Verhältnisse zum Kupfer durch Borsäure auf Kohle mit Leichtigkeit trennen lässt und dass man dabei fast gar keinen Verlust an Kupfer erleidet, weil das Kupfer vor der Oxydation geschützt, oder, wenn ein geringer Theil oxydirt und aufgelöst worden ist, derselbe leicht wieder reducirt werden kann. Enthält das Kupfer ausser Blei noch geringe Mengen anderer oxydirbarer Metalle, so werden diese gleichzeitig mit dem Bleie abgeschieden. Aus diesem Grunde lassen sich alle Verbindungen des Kupfers mit Blei, die auch andre oxydirbare Metalle in geringer Menge ent-

halten, durch Borsäure sehr leicht und sicher auf Gaarkupfer vor dem Löthrohre probiren. Verbindungen von Kupfer und Antimon oder Kupfer und Zinn müssen jedoch auf eine andere Weise geschieden werden.

a) *Metallverbindungen, die aus Kupfer und Blei bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.*

Hierher gehört vorzüglich das bei der Reduction der mit Probirblei beschickten Kupfererze und kupferhaltigen Hütten- und Kunstproducte erhaltene bleihaltige Kupfer und das bei der Reduction kupferhaltiger Bleierze erhaltene kupferhaltige Blei, so wie das im Grossen erzeugte kupferhaltige Werkblei, die Frischstücke, die Saigerdörner, die Darrlinge etc.

1) Diejenige Verbindung des Kupfers mit Blei, welche aus 1 Löthrohrprobircentner irgend einer kupferhaltigen Substanz bei der Reduction gewöhnlich in einem einzigen Korne erhalten wird, scheidet man auf folgende Weise:

Zuerst schmelzt man in einem flachen Grübchen, das man entweder auf dem Querschnitt einer Kohle nahe einer Ecke oder in eine schalenartig geformte Kohle (S. 21, Fig. 11) gebohrt hat, dem Gewichte nach eben so viel verglaste Borsäure, als man bleihaltiges Kupfer hat, zu einer Perle, legt hierauf das zu scheidende Metallkorn daneben und bedeckt beides mit einer guten Reductionsflamme. Bemerkt man, dass die Borsäure wieder flüssig ist und das Metallkorn eine blanke Oberfläche hat, so taucht man die Löthrohrspitze, deren Oeffnung nicht zu weit sein darf, tiefer in die Flamme ein und sucht die Reductionsflamme nach und nach in einen blauen Kegel umzuändern, den man so auf die schmelzende Borsäure leitet, dass nur diese, aber nicht auch zugleich die schmelzende Metallkugel von ihm bedeckt wird. Auch ist dabei zu berücksichtigen, dass das Metall stets mit einer Seite mit dem Glase und mit einer andern mit der Kohle in Berührung sein muss. Es geschieht bei geringer falscher Neigung der Kohle sehr leicht, dass das Metallkorn sich unter dem Glase versteckt, wodurch sogleich der Oxydationsprozess unterbrochen wird; in diesem Falle muss man die Kohle nach einer andern Seite neigen und dabei stark blasen, damit es wieder zum Vorschein kommt.

Während der Zeit, als man das Glas mit der blauen Flamme behandelt, nimmt das in dem Metallkorne gebundene Blei nach und nach Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft auf, das sich bildende Bleioxyd wird durch die Bewegung der Oberfläche dem daneben befindlichen Glase der Borsäure zugeführt und von demselben sofort aufgelöst.

Diesen Prozess lässt man nun ununterbrochen so lange fortgehen, bis sich ziemlich alles Blei oxydirt hat und das Metallkorn eine grünliche Farbe anzunehmen scheint. In dem Augen-

blicke, als man dieses bemerkt, lässt man eine sich mehr ausbreitende Flamme auf das Glas wirken, damit die Oxydation des noch vorhandenen Bleies langsam geschieht, sich kein Kupfer mit oxydirt und das Kupferkorn nicht zum Spritzen kommt. Unternimmt man diesen Prozess in einem zu flachen Grübchen auf der Kohle, so spritzt das Kupfer fast allemal, selbst wenn es noch mit ein wenig Blei verbunden ist; daher muss man, um dieses zu vermeiden, das Grübchen wenigstens 4 Millim. tief und oben ungefähr 8 Millim. weit machen. Hat endlich das Kupferkorn die ihm im schmelzenden Zustande eigenthümliche blaugrüne Farbe vollkommen angenommen, welche den richtigen Grad der Gaare vorläufig anzeigt, so unterbricht man den Prozess, nimmt vermittelst der Pincette das erstarrte Kupferkorn aus der noch weichen Schlacke heraus und untersucht die Eigenschaften desselben im erstarrten Zustande. Hat es die gehörige kupferrothe Farbe, lässt es sich unter dem Hammer ausplatten, ohne Risse zu bekommen, und zeigt es auf dem Bruche bei richtiger Kupferfarbe durch die Loupe eine körnighakige Textur, welches letztere Kennzeichen jedoch nur bei hohen Gehalten wahrzunehmen ist, so kann man auch überzeugt sein, dass das ausgebrachte Kupfer frei von fremder Beimischung ist. Ist auch die auf der Kohle zurückgebliebene Schlacke vom Bleioxyd nur gelb und durchsichtig, so ist die Probe ohne chemischen Verlust an Kupfer gelungen und das Kupferkorn kann ausgewogen werden. Hat die Schlacke aber einen Schein in's Rothe oder sieht sie sehr roth aus, so zeigt dies einen Kupferverlust an, der sehr bald und zwar auf folgende Weise wiedererlangt werden kann:

Ist, wie schon oben gesagt wurde, die Borsäure von Bleioxyd nicht übersättigt, so kann durch eine gute Reductionsflamme kein Blei, wohl aber sehr leicht das aufgenommene Kupferoxyd und Kupferoxydul reducirt und metallisch ausgeschieden werden. Man darf nur ein solches Glas, nachdem man das gaare Kupferkorn davon getrennt hat, nebst dem wenigen von dem Korne abgeschlagenen Glase eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandeln, so wird das Glas beim Erkalten gelblich und durchsichtig und das reducirte Kupfer zeigt sich in einzelnen Körnchen in dem Glase. Diese Körner erhält man, wenn man entweder das grosse Kupferkorn noch einmal mit dem Glase in einer guten Reductionsflamme zum Schmelzen bringt, darauf dasselbe stets mit der Flamme bedeckt in der Schlacke herumschwimmen lässt und, wenn man die Ueberzeugung erlangt hat, alle kleinen Kupferkörner mit dem grossen Korne vereinigt zu haben, das Kupfer wieder aus der Schlacke hebt; oder man erhält die reducirten Körner für sich, wenn man das Glas zwischen Papier auf dem Ambosse zerschlägt und in einem Porzellanschälchen durch Zerreiben und Schlämmen mit Wasser entfernt. Im erstern Falle hat man nur nöthig, das Kupferkorn auszuwiegen, im letztern hingegen muss man die beim Abschlämmen des Glases zurückbleibenden Kupferkörner in dem

Schälchen über der Lampenflamme trocknen und mit dem grossen Korne gemeinschaftlich auswiegen.

Enthält ein solches Glas ausser Kupferoxyd und Kupferoxydul noch viel Bleioxyd, so bekommt man bei der Reduction das Kupfer mit etwas Blei gemischt, aber in diesem Falle gewöhnlich in einem einzigen Korne. Dieses bleihaltige Kupferkorn darf man dann nur eine kurze Zeit mit wenig Borsäure in einem andern Grübchen auf Kohle mit der Reductionsflamme im schmelzenden Zustande erhalten, es wird das beigemischte Blei sehr bald entfernt und das Kupfer bleibt rein zurück. Hierauf bringt man das kleine Kupferkorn nebst dem grossen Korne auf die Wage und bestimmt das Gewicht. — Bei gehöriger Uebung und Vorsicht hat man selten diese Nacharbeiten nöthig; man bringt gewöhnlich das Kupfer sogleich rein und fast ohne Verlust aus.

Enthält die Substanz, aus welcher das Kupfer geschieden worden, eine wägbare Quantität Silber, die man vielleicht zuvor durch eine Silberprobe ausgemittelt hat, so ist solche von dem Gewichte des Kupfers abzuziehen. Ist man hingegen noch nicht davon überzeugt, so darf man nur das Kupferkorn dem Gewichte nach mit 15 Mal so viel Probirblei zusammenschmelzen und dem Abtreiben auf der Kapelle unterwerfen, wie es S. 499 u. f. angegeben ist, wobei man sogleich den Silbergehalt erfährt.

2) Bei der Probe auf Blei bekommt man, wenn die zu probirenden Substanzen vor der Schmelzung erst geröstet werden, zuweilen aus kupferhaltigen Bleierzen entweder ein bleihaltiges Kupfer, wenn der Kupfergehalt beträchtlich ist, oder im Gegentheil ein kupferhaltiges Blei, wenn der Bleigehalt vorwaltet. Wie bleihaltiges Kupfer auf Gaarkupfer probirt wird, ist so eben speciell abgehandelt worden; man hat dabei nur vor dem Gaarmachen die durch die Probe auf Blei erhaltene Metallverbindung genau auszuwiegen und von diesem Gewichte das Gewicht des Gaarkupfers und Feinsilbers abzuziehen, um den Bleigehalt zu erfahren. Bringt man hingegen nur ein kupferhaltiges Blei aus, wozu auch das im Grossen erzeugte kupferhaltige Werkblei mit gerechnet werden kann, so ist man wegen der langen Dauer des Oxydationsprozesses nicht im Stande, das Gaarmachen mit einem Male zu beendigen, sondern man ist genöthigt, es in zwei Perioden zu theilen, nämlich:

α) in eine Concentration des Kupfers und

β) in das eigentliche Gaarmachen desselben.

Die Concentration sowohl, als auch das darauf folgende Gaarmachen einer Verbindung des Kupfers mit Blei geschieht zwar ebenfalls mit Borsäure auf die oben angegebene Weise; wollte man aber gleich anfangs so viel Borsäure zusetzen, als zur Aufnahme des sich bildenden Bleioxydes nöthig ist, so würde man selten das zurückbleibende Kupferkörnchen rein erhalten, weil es sich in der vielen Schlacke verstecken und auch nicht so leicht wieder hervorkommen würde. Deshalb muss

α) eine Concentration des Kupfers vorangehen.

Das durch die Probe auf Blei ausgebrachte kupferhaltige Blei wiegt man genau aus und schmelzt es mit ein wenig Soda und Boraxglas auf Kohle im Reductionsfeuer zu einem Korne. Von dem auf Kupfer zu untersuchenden Werkbleie wiegt man sich 1 Löthrohrprobircentner ab und schmelzt auch dieses, wenn es nicht ein einzelnes Stück ist, auf Kohle zusammen. Hierauf behandelt man ein solches kupferhaltiges Blei mit dem gleichen Gewichte verglaster Borsäure auf Kohle eben so, wie es oben beim Gaarmachen des bleihaltigen Kupfers speciell angegeben ist, und zwar so lange, als es sich neben dem Glase erhalten lässt und bis auf demselben kleine, wieder reducirte Bleikörner zu bemerken sind. Ist auf diese Weise der grösste Theil des Bleies oxydirt und vom Kupfer abgeschieden, so unterbricht man den Prozess und trennt nach dem Erkalten das zurückgebliebene Metall, in welchem das Kupfer bedeutend concentrirt ist, von dem Glase. Zeigt sich das Glas als ein weisses Email, was fast allemal der Fall ist, so hat man die Concentration ohne Kupferverlust beendigt und es folgt nun

β) das eigentliche Gaarmachen des Kupfers.

Durch die Concentration erhält man ein bleihaltiges Kupferkorn, welches nach der oben (S. 560) gegebenen Anleitung weiter behandelt wird. Nach Abzug des Kupfer- und Silbergehaltes erhält man dann den Bleigehalt.

b) *Metallverbindungen, welche aus Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Wismuth bestehen und von denen das Kupfer theils mit einem von diesen Metallen allein, theils mit mehreren zugleich, so wie auch öfters nebenbei mit Blei, Antimon und Arsen verbunden ist, auf Gaarkupfer zu probiren.*

In diese Abtheilung gehört:

α) das bei der Probe aus Kupferwismutherz sich reducirende wismuthhaltige Kupfer, ferner das bei der Probe aus manchen Gaarkupferschlacken sich ausscheidende nickelhaltige Schwarzkupfer, so wie das im Grossen aus kupferhaltigem Bleistein durch weitere Bearbeitung erhaltene, oft sehr unreine Schwarzkupfer und die Saigerdörner;

β) das im Grossen aus Kupferkiesen und Kupferschiefern oder überhaupt bleiunhaltigen Kupfererzen erzeugte Schwarzkupfer, und

γ) das Neusilber oder Argentan, so wie andere Verbindungen des Kupfers mit Nickel, welche gar kein oder nur sehr wenig Blei enthalten.

Es folgt daher zuerst:

α) Das Gaarmachen des bei der Probe auf Kupfer ausgebrachten wismuth- oder blei- und nickelhaltigen Kupfers, so wie des im Grossen aus kupfer-

haltigem Bleistein durch weitere Bearbeitung erhaltenen, oft sehr unreinen Schwarzkupfers.

Die Verbindung des Kupfers mit Wismuth, wie man sie bei der Probe des Kupferwismutherzes auf Kupfer ohne Zusatz von Blei ausbringt, muss man für sich so lange auf Kohle im Oxydationsfeuer behandeln, bis der grösste Theil des Wismuthes sich verflüchtigt hat; hierauf setzt man ein wenig Blei zu und macht mit Borsäure gaar, wobei sich die geringe Menge von Wismuth, welche noch vorhanden ist, gleichzeitig mit abscheidet.

Das im Grossen ausgebrachte unreine Schwarzkupfer enthält, ausser Kupfer und Blei, auch Eisen, Nickel, Kobalt, Antimon, Zink und Arsen; es ist sehr spröde und kann nur zu leicht zerbrechbaren Blättchen gehämmert werden. Von einem solchen Schwarzkupfer wiegt man sich zur Probe 1 Löthrohrprobircentner ab und schmelzt es, wenn es nicht ein einziges Stück ist, auf Kohle zu einem Korne. Hierauf behandelt man dieses Korn mit 1 Centner verglaster Borsäure auf Kohle ganz nach der beim Gaarmachen des bleihaltigen Kupfers (S. 560) gegebenen Vorschrift so lange, bis sich das Kupferkorn mit einer Oxydhaut überzogen hat und nur noch schwer im flüssigen Zustande zu erhalten ist. Während der Dauer dieses Prozesses oxydiren sich: Blei, Eisen, Antimon, Zink, Arsen und andere leicht oxydirbare Metalle, so wie auch ein Theil des Nickels; die schwer zu verflüchtigenden Metalle verbinden sich im oxydirten Zustande mit der Borsäure und die leicht zu verflüchtigenden gehen theils fort, theils werden sie auch als Oxyde von der Borsäure aufgenommen; nur allein ein Theil des Nickels bleibt wegen seiner geringern Oxydationsfähigkeit beim Kupfer hartnäckig zurück und verursacht auf der Oberfläche einen dünnen Ueberzug, welcher das Gaarwerden des Kupfers erschwert. Setzt man den Oxydationsprozess noch längere Zeit fort, so wird zwar dieser Ueberzug, welcher aus Nickeloxydul besteht, von der Borsäure mit aufgenommen, so wie auch das übrige Nickel noch oxydirt und verschlackt, aber dies geschieht nie ohne Verlust an Kupfer. Man verfährt daher sicherer, wenn man das zurückgebliebene nickelhaltige Kupfer dem Gewichte nach mit gleichen Theilen Probirblei verbindet und einem nochmaligen Oxydationsprozess aussetzt, welcher dem ersten ganz gleich ist. Hierdurch erhält das Ganze mehr Oberfläche und die Oxydation des Nickels geschieht gleichzeitig mit der Oxydation des Bleies fast ohne Verlust an Kupfer. Sollte sich jedoch aus der Schlacke, aus welcher das Gaarkupferkorn genommen wurde, wenn dieselbe eine rothe Farbe zeigte, etwas Kupfer reduciren lassen, so muss solches durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke gesammelt und nach dem Trocknen mit gewogen werden. Das Nickel reducirt sich dabei, sobald die Schlacke von Blei- und Nickeloxydul nicht gesättigt ist, nicht so leicht mit; es reducirt sich gewöhnlich erst später und auch nur bei sehr guter Reductionsflamme.

Da solche Schwarzkupfer oft ½ Procent Silber enthalten, so ist der Gehalt an diesem Metalle auszumitteln und von dem Gewichte des ausgebrachten Kupfers abzuziehen.

Hat man sich mit dem Gaarmachen eines solchen Schwarzkupfers bekannt gemacht, so ist es dann ein Leichtes, auch das durch die Probe einer Gaarkupferschlacke ausgebrachte blei- und nickelhaltige Schwarzkupferkorn gaar zu machen. Reicht das vorhandene Blei nicht aus, um alles Nickel abzuscheiden, so ist man genöthigt, noch einen zweiten Zusatz anzuwenden.

β) **Das Gaarmachen des im Grossen aus Kupferkiesen und Kupferschiefern oder überhaupt bleiunhaltigen Kupfererzen erzeugten Schwarzkupfers.**

Ein solches Kupfer ist gewöhnlich mit etwas Eisen und Zink, und zwar nach der Beschaffenheit der Erze, aus denen es producirt ist, entweder nur mit einem oder auch mit beiden Metallen zugleich verbunden. Da nun das Messing ein ähnliches Metallgemisch ist, nur mit dem Unterschiede, dass bei diesem der Zinkgehalt bedeutender ist, so lässt sich auch dieses Kunstproduct mit hierher zählen.

Jede Metallverbindung, welche aus Kupfer, Zink und Eisen besteht, kann ebenfalls wie ein bleihaltiges Kupfer sehr leicht und sicher auf seinen Gaarkupfergehalt probirt werden. Man wiegt sich nämlich von dem zu probirenden Metalle, nachdem man eine Quantität zerkleint hat, 1 Löthrohrprobircentner ab, schmelzt diesen mit 1 oder ½ Centner Probirblei, je nachdem das Kupfer viel oder wenig Zink und Eisen enthält, auf Kohle neben ein wenig Soda und Boraxglas zusammen und behandelt das Korn nach dem Erkalten und Abschlacken mit dem gleichen Gewichte verglaster Borsäure auf Kohle wie ein bleihaltiges Kupfer. Hierbei oxydirt und verschlackt sich nebst dem Bleie das Eisen und ein Theil des Zinks, ein andrer Theil des letztern verflüchtigt sich und das Kupfer bleibt allein zurück. Da es bisweilen der Fall ist, dass auch solche Schwarzkupfer, von denen hier die Rede ist, geringe Mengen von Nickel und Kobalt enthalten, so muss das oben bei den unreinen Schwarzkupfern Gesagte hier mit berücksichtigt werden. Sollte sich ja beim Gaarmachen ein geringer Theil vom Kupfer mit oxydirt und verschlackt haben, so kann derselbe durch Reduction und Abschlämmen der Schlacke wiedererhalten werden.

Da solche Schwarzkupfer oder ähnliche Metallverbindungen selten so reich an Silber sind, dass man den Gehalt dieses Metalles von dem des Kupfers abzuziehen nöthig hätte, so ist auch das ausgebrachte Gaarkupfer, sobald man bei der Scheidung vorsichtig verfahren hat, als wahrer Kupfergehalt zu betrachten.

γ) **Die Bestimmung des Kupfergehaltes im Neusilber oder Argentan, so wie in andern Verbindungen des Kupfers mit Nickel, welche entweder gar kein Blei oder nur eine sehr geringe Menge von diesem Metalle enthalten.**

Da das Argentan, welches aus Kupfer, Nickel und Zink besteht und zuweilen auch ganz geringe Mengen Blei, Eisen und Kobalt enthält, seit einiger Zeit einen wichtigen Handelsartikel ausmacht, so will ich im Nachstehenden beschreiben, wie das Kupfer sowohl in einer solchen, als auch in einer andern Verbindung, wo der Nickelgehalt noch bedeutender ist, quantitativ vor dem Löthrohre ausgemittelt werden kann.

Das Nickel in Verbindung mit leichtflüssigeren Metallen ist im schmelzenden Zustande ziemlich leicht oxydirbar und das sich bildende Oxydul in Borsäure auflöslich. Behandelt man aber ein solches Glas mit der Reductionsflamme, so lässt sich auch das aufgelöste Nickel, sobald das Glas gesättigt ist, grösstentheils und zwar metallisch wieder ausscheiden. Da indessen die Trennung des Nickels vom Kupfer mit Probirblei und Borsäure noch am besten gelingt, so muss man bei der Ausführung einer solchen Trennung hauptsächlich darauf sehen, dass man nicht gleichzeitig mit dem Nickel auch einen Theil Kupfer oxydirt oder verschlackt, weil man letzteres aus der Schlacke, in der viel Nickeloxydul aufgelöst ist, niemals ganz nickelfrei wieder reduciren kann.

Wenn man von einer Metallverbindung, die z. B. aus 80 Nickel und 20 Kupfer besteht, 100 Milligr. zur Probe verwendet, so ist es schwer, letzteres vor dem Löthrohre quantitativ richtig auszuscheiden, weil man bei so viel Nickel leicht etwas Kupfer mit oxydiren und daher verlieren kann. Leichter und mit weit weniger Kupferverlust gelangt man jedoch zum Ziele, wenn man nur ungefähr 50 Milligr. zur Probe nimmt.

Von einer auf Kupfer zu probirenden, 20 und mehr Procent Nickel enthaltenden Metallverbindung zerstückt man sich so viel, als man ungefähr zu einer Probe gebraucht, wiegt es genau aus und notirt das Gewicht. Die abgewogene Menge, welche 45 bis 50 Milligr. betragen kann, schmelzt man mit 2 Löthrohrprobircentnern Probirblei neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen, wobei eine Beimischung von Zink verflüchtigt wird. Nach dem Erkalten trennt man durch einige Hammerschläge das anhängende Boraxglas (welches, wenn die Metallverbindung Eisen oder Kobalt enthält, von diesen Metallen gefärbt ist) von der Metallkugel und behandelt dieselbe mit einem gestrichenen Löffelchen voll verglaster Borsäure so lange auf Kohle im Löthrohrfeuer, bis fast alles Blei mit dem grössten Theil des Nickels verschlackt und das Metallkorn schwerer im flüssigen Zustande zu erhalten ist. Hierbei wendet man stets die blaue Flamme an und leitet dieselbe nur auf die Schlacke, damit das Nickel Gelegenheit hat, sich zu oxydiren und zu verschlacken; dabei muss aber das Metallkorn stets mit einer Seite mit der Kohle und mit einer andern mit der Schlacke in Berührung sein. Das Kupfer verschlackt sich nicht so leicht mit, wenn man die blaue Flamme so auf die Schlacke leitet, dass sie sich ausbreitet; wendet man aber nur die Spitze dieser Flamme an, so findet

auch das Kupfer Gelegenheit, sich gleichzeitig mit zu oxydiren und zu verschlacken.

So wie man bemerkt, dass entweder die Schlacke von Blei- und Nickeloxydul übersättigt ist, in welchem Falle sich wieder reducirte Metalltheilchen neben der Schlacke zeigen, oder das Metallkorn anfängt, strengflüssiger zu werden, so unterbricht man diesen Oxydationsprozess und hebt mit Hilfe der Pincette das erstarrte Metallkorn aus der Schlacke. Dieses Korn, welches nun von dem grössten Theil des Nickels befreit ist, schmelzt man mit dem gleichen Volumen von Probirblei ohne Boraxzusatz auf Kohle zusammen und behandelt es mit einem gestrichenen Löffelchen voll Borsäure wie zuvor. Ist der Nickelgehalt nicht zu bedeutend, so kann das Kupfer rein erhalten werden; ist aber die Beimischung an Nickel bedeutend, so bekommt man ebenfalls wieder ein zwar an Nickel ärmeres, aber immer noch nickelhaltiges Kupferkorn. In diesem Falle muss man es dem Volumen nach wieder mit eben so viel Probirblei zusammenschmelzen und mit einem Löffelchen voll Borsäure behandeln, wie das erste Mal. Sollte es nach der Behandlung mit Borsäure ja noch nicht die reine Kupferfarbe besitzen, so muss man diesen Oxydationsprozess mit Probirblei und Borsäure nochmals wiederholen.

Die Schlacke muss nach jeder Behandlung mit Borsäure eine röthlich-braune Farbe (vom Nickeloxydul) besitzen und ein mit der Pincette zusammengedrückter Theil derselben muss durchsichtig sein. Eine dunkelgrüne Farbe der durchsichtigen Schlacke verräth aufgelöstes Kupferoxyd (vom Braun des Nickeloxyduls und dem Blau des Kupferoxydes), und eine rothe bis braune Farbe in einer undurchsichtigen Schlacke verräth aufgelöstes Kupferoxydul. Diese Färbung vom Kupfer wird erst dann merklich, wenn das Kupfer frei von Nickel und Blei, also im völlig gaaren Zustande, zu lange in der Schlacke flüssig erhalten wird. Ist die Schlacke von Kupferoxydul braunroth gefärbt, so muss sie, nachdem das Kupferkorn herausgenommen worden ist, eine Zeit lang mit der Reductionsflamme bedeckt werden, damit sich das verschlackte Kupfer reducirt und man solches, durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke, wiedererhalten kann. Das Nickel reducirt sich, sobald die Schlacke von Blei- und Nickeloxydul nicht gesättigt ist, erst später, und man darf daher nur so lange reduciren, als noch eine rothe Färbung in der Schlacke wahrzunehmen ist, wenn man dieselbe von Zeit zu Zeit erkalten lässt. Ist die Schlacke hingegen von Kupferoxyd nur blau gefärbt, in welchem Falle sie nebst der braunen Farbe vom aufgelösten Nickeloxydul dunkelgrün erscheint, so lässt sich schwer etwas Kupfer reduciren; die grüne Farbe wird in der besten Reductionsflamme nur etwas lichter; man erhält aber dabei gewöhnlich ein nickelhaltiges Kupfer, welches kaum 0,1—0,2 Milligr. beträgt.

Das ausgebrachte Kupfer wird, wenn es die Eigenschaften des Gaarkupfers besitzt, ausgewogen und das Gewicht desselben

nach der zur Probe verwendeten Menge der Metallverbindung auf Procente berechnet.

Dass nicht nur allein zu Ende des Gaarprozesses, sondern auch schon bei der ersten und zweiten Behandlung mit Borsäure ein geringer Verlust an Kupfer stattfindet, den man jedoch wegen der vom Nickeloxydul zu dunkel gefärbten Schlacke nicht bemerken kann, geht aus folgenden Beispielen hervor:

1) Nach dem beschriebenen Verfahren habe ich aus einer mir künstlich zusammengesetzten Metallverbindung von 50 Kupfer, 25 Nickel und 25 Zink, von welcher ich 50 Milligr. zur Probe verwendete, 24,5 Milligr. reines Kupfer ausgebracht und demnach 0,5 Milligr. oder auf 100 der Metallverbindung 1 Procent Verlust gehabt.

2) Aus einem Gemenge von 40 Milligr. Nickel in körnigem Zustande und 10 Milligr. Kupferfeile, welches ich sogleich zur Probe nahm und daraus die 10 Milligr. Kupfer wieder auszubringen beabsichtigte, erhielt ich nur 8,6 Milligr. wieder; ich hatte demnach hier 1,4 Milligr. oder auf 100 der Metallverbindung 2,8 Procent Kupfer verloren.

Ich gebe gern zu, dass es noch einen andern Weg geben kann, das Nickel vom Kupfer mit weniger Mühe und mit weniger Kupferverlust vor dem Löthrohre zu scheiden, als durch Blei und Borsäure; bis jetzt haben mir aber eine Menge andere deshalb angestellte Versuche keine genügenderen Resultate gegeben.

c) *Metallverbindungen, die aus Kupfer und Antimon bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.*

Hierher ist vorzüglich das durch die Probe auf Kupfer aus Fahlerzen ausgebrachte antimonhaltige Kupfer zu rechnen.

Da das Antimon, sobald es nur mit Kupfer in Verbindung ist, auf Kohle im Oxydationsfeuer verflüchtigt werden kann, so ist die Trennung dieses Metalles vom Kupfer sehr einfach und ohne Kupferverlust leicht auszuführen.

Man erhält nämlich das durch die Probe auf Kupfer ausgebrachte antimonhaltige Kupferkorn in einem concaven Grübchen auf einer guten Kohle (wozu sich auch eine schalenartig geformte Kohle [Fig. 11, S. 21] eignet) mit der Oxydationsflamme im schmelzenden Zustande und leitet von Zeit zu Zeit die Spitze der Flamme ein wenig zur Seite, damit die umgebende Luft freien Zutritt zur Probe bekommt. Hierbei verflüchtigt sich das Antimon und das Kupfer bleibt auf der Kohle zurück. Bei Gegenwart von viel Antimon, wo bei anhaltender Oxydationsflamme die Kohle sehr ausgeblasen wird und dadurch die zu scheidende Metallverbindung zu tief zu liegen kommt, ist man zuweilen genöthigt, den Prozess zu unterbrechen und die Scheidung in einem neuen Grübchen auf Kohle zu vollenden.

Die Reinheit des Kupfers erkennt man an der blaugrünen

Farbe im schmelzenden und an der wahren Kupferfarbe im erkalteten Zustande, so wie an seiner Dehnbarkeit. Zeigt es sich bei der Prüfung mit den angegebenen Kennzeichen im erkalteten Zustande noch nicht übereinstimmend, so muss man den Oxydationsprozess wiederholen, bis es vollkommen rein ist.

Da ein solches Kupfer gewöhnlich silberhaltig ist, so muss der Gehalt an diesem Metalle, sobald er nicht schon durch eine besondere Probe ausgemittelt worden ist, noch aufgesucht und, wenn er wägbar ist, von dem Gewichte des silberhaltigen Kupferkornes abgezogen werden; das bleibende Gewicht zeigt dann den wahren Gehalt an Kupfer in der untersuchten Substanz an.

d) *Metallverbindungen, die aus Kupfer und Zinn bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.*

Hierher gehört das durch die Probe auf Kupfer aus 100 Milligr. reinen Zinnkieses ausgebrachte Metallgemisch von Kupfer und Zinn, als auch von den Kunstproducten das Glocken- und Kanonenmetall.

Da die Borsäure, wenn sie nicht mit Bleioxyd verbunden ist, schwer schmilzt und dabei nicht besonders auflösend auf das Zinnoxyd wirkt, so lässt sie sich auch nicht mit Vortheil zur Trennung des Zinnes vom Kupfer anwenden. Man verfährt besser, wenn man sich an ihrer Stelle ein Glas bereitet, welches nicht nur leicht schmelzbar ist, sondern auch auflösend auf das Zinnoxyd wirkt.

Dieses Glas wird dem Gewichte nach zusammengesetzt aus:

100	Theilen	Soda,
50	„	Boraxglas und
30	„	Kieselerde.

Man hat nicht nöthig, sich eine Quantität von diesem Glase vorräthig zu bereiten, sondern nur das Gemenge in einem gut verschlossenen Gefässe aufzubewahren.

Soll nun ein zinnhaltiges Kupfer geschieden werden, so schmelzt man von diesem Gemenge ungefähr 60 Milligr. auf Kohle zu einer Kugel und legt neben diese das zu scheidende Metallgemisch. Von der aus dem Zinnkiese durch Reduction ausgebrachten Verbindung nimmt man Alles, hingegen von obigen Kunstproducten nur 45 bis 50 Milligr. Hierauf bringt man die Glaskugel nebst der Metallverbindung mit Hilfe der Reductionsflamme so zum Schmelzen, dass das Metall in eine treibende Bewegung geräth. In dem Augenblicke, wo man dieses bemerkt, ändert man die Reductionsflamme in eine mehr oxydirende um und leitet diese nur auf das Glas, jedoch so, dass dasselbe vom Zutritt der Luft geschützt wird. Hierbei fängt das Metallkorn an, sich auf der Oberfläche zu oxydiren, und das Oxyd, welches Zinnoxyd ist und bei Gegenwart von Eisen mit Eisenoxydul vermengt ist, wird sofort von dem Glase aufgenommen.

Hat man es mit einer Verbindung von Kupfer und Zinn zu thun, die durch die Probe auf Kupfer aus Zinnkies erhalten wurde, die aber in Folge einer zu unvollkommen stattgefundenen Röstung nicht ganz frei von Schwefel ist, so wird dieser gleichzeitig mit abgeschieden; ist indessen die Menge des beigemischten Schwefels zu gross, so ist dies ohne Verlust an Kupfer durch Verschlackung nicht möglich. In einem solchen Falle ist man genöthigt, die Probe von Neuem einzuleiten. Ist das Metallgemisch aber von der Beschaffenheit, dass sich das darin befindliche Kupfer rein ausscheiden lässt, so hat man beim Gaarmachen Folgendes zu berücksichtigen: Während der Oxydation des Zinnes muss man die Probe so halten, dass die Metallverbindung stets mit einer Seite mit der Kohle und mit einer andern mit dem schmelzenden Glase in Berührung ist, damit sich kein Kupfer mit oxydiren kann. Da ein solches Glas ziemlich viel Zinnoxyd aufzunehmen vermag, so lässt man diesen Prozess ununterbrochen fortgehen, bis das Glas vollkommen gesättigt ist. Den Grad der Sättigung erkennt man, wenn sich in dem emailähnlichen Glase Blasen bilden und hier und da neben demselben sich kleine Metallpunkte von wieder reducirtem Zinne zeigen. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so unterbricht man den Prozess, hebt vermittelst der Pincette das erstarrte Metall aus der noch weichen Schlacke und behandelt es, ohne es von der anhängenden geringen Schlackenmasse zu befreien, auf einer andern Kohle ebenfalls mit 60 Milligr. des obigen Glases auf dieselbe Weise, bis es die Farbe des schmelzenden Kupfers anzunehmen scheint. So wie man diese Erscheinung wahrnimmt, behandelt man das Glas mit einer mässig starken und sich nicht zu weit ausbreitenden Reductionsflamme noch so lange, bis das daneben befindliche Metall, welchem jedoch immer Zutritt von atmosphärischer Luft gestattet sein muss, die Kennzeichen eines reinen Kupfers im flüssigen Zustande besitzt. Hierauf unterbricht man sogleich das Blasen, nimmt, wie das erste Mal, das erstarrte Kupferkorn aus der Schlacke und untersucht zuerst seine Farbe und darauf seine Dehnbarkeit unter dem Hammer. Hat es die wahre Kupferfarbe und bekommt es nach einem 3 bis 4 Mal vergrösserten Durchmesser keine Risse, so kann man es als reines Kupfer betrachten und sein Gewicht auf der Wage bestimmen; im Gegentheil muss man es noch ein Mal mit ungefähr 20 bis 30 Milligr. des obigen Glases nach der zuletzt gegebenen Vorschrift behandeln, damit es die Eigenschaften eines vollkommen gaaren Kupfers erlangt.

Bei diesem Scheideprozesse, welcher allerdings einige Uebung erfordert, ist zu berücksichtigen, dass man nicht auch gleichzeitig mit dem Zinne einen Theil Kupfer oxydire und in die Schlacke überführe. Man nimmt dies jedoch sehr leicht wahr, weil sich das im Glase vorhandene Kupfer nach dem Erkalten als Oxydul mit einer braunrothen Farbe zeigt. Ist dies der Fall, so muss man eine solche Schlacke ein Paar Minuten mit der Reductions-

flamme behandeln, wobei sich das Kupfer metallisch ausscheidet und mit dem neben der Schlacke befindlichen Korne wieder vereinigt. Von dem aufgelösten Zinnoxyde, wenn das Glas nicht davon übersättigt ist, wird nicht so leicht etwas reducirt. Bei der Trennung des letzten Antheils vom Zinne oxydirt sich allemal ein Theil des Kupfers; bei vorsichtiger Behandlung betrug er bei meinen Versuchen auf 25 Milligr. Kupfer durchschnittlich 0,3 Milligr.

Bei der Scheidung einer Metallverbindung, welche man aus 100 Milligr. Zinnkies durch die Probe erzeugt hat, erhält man sogleich Procente auf 100 des untersuchten Erzes; hingegen bei der Scheidung eines Kunstproductes, von welchem man ungefähr 50 Milligr. zur Probe verwendet hat, muss man das Gewicht des ausgebrachten Kupfers nach der angewandten Menge auf Procente berechnen.

4) Die Bleiprobe.

In Mineralien, Erzen, Hütten- und Kunstproducten, in denen das Blei einen Bestandtheil ausmacht, findet sich dieses Metall, wie wir bei der qualitativen Bleiprobe (S. 325 u. f.) gesehen haben, in verschiedenem Zustande, nämlich: *a*) metallisch mit andern Metallen verbunden, *b*) in Verbindung mit Selen, *c*) im geschwefelten Zustande, *d*) in Verbindung mit Chlor, *e*) im rein oxydirten Zustande oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden, und *f*) als Oxyd in Verbindung mit mineralischen Säuren.

Dieses verschiedenartige Vorkommen des Bleies, sowohl in der Natur als in den Hütten- und Kunstproducten, muss, wenn eine quantitative Bleiprobe vor dem Löthrohre gefertigt werden soll, berücksichtigt werden, weil es zwei verschiedene Verfahrungsarten giebt, nach welchen der Bleigehalt in den genannten Substanzen quantitativ ausgemittelt werden kann, und es bei der einen Verfahrungsart zuweilen nöthig ist, gewisse Substanzen durch eine Vorarbeit theils blos zu verändern, theils auch einige Bestandtheile derselben ganz abzuscheiden, ehe das Blei rein dargestellt werden kann.

Die erste Verfahrungsart besteht darin, dass man solche Substanzen, die ausser Schwefel noch andere flüchtige Bestandtheile, als Arsen, Antimon etc., enthalten können, erst durch eine Röstung von diesen Körpern so viel als möglich zu befreien sucht und darauf das Geröstete, mit Soda und Boraxglas gemengt, in einem mit einer Kohlenpaste ausgefütterten Thontiegelchen der Reduction des in der gerösteten Probe befindlichen Bleioxydes und der Verschlackung der Erden und der auf diesem Wege nicht reducirbaren Metalloxyde aussetzt, wobei das reducirte Blei sich in Form grösserer und kleinerer Körner ausscheidet und zum Theil in der Schlacke vertheilt. Substanzen, die frei von den

genannten flüchtigen Bestandtheilen sind, werden ungeröstet einer solchen Schmelzung ausgesetzt. — Die zweite Verfahrungsart ist weit einfacher, erfordert daher auch weniger Zeit und führt ebenfalls zu richtigen Resultaten; sie besteht darin, dass man alle bleihältigen Substanzen, sie mögen flüchtige Bestandtheile enthalten oder nicht, ungeröstet in Thontiegelchen mit Soda, Weinsteinsäure und, nach Befinden, mit einem Zusatz von Borax und metallischem Eisen schmelzt, wobei das Blei sich in einem Korne ausscheidet und die erdigen und nicht reducirbaren Metalloxyde sich verschlacken.

Ich würde das erste Verfahren, der angegebenen Ursache wegen, übergehen, wenn es in einigen Fällen, wo man z. B. gleichzeitig einen Kupfergehalt mit aufzufinden beabsichtigt, nicht besser wäre, dieses erste Verfahren anzuwenden, weil sich dabei das Kupfer gleichzeitig mit dem Bleie ausscheidet und von diesem Metalle leicht trennen lässt; deshalb will ich auch beide Verfahrungsarten speciell beschreiben.

Rücksichtlich der quantitativen Probe auf Blei können die Mineralien, Erze, Hütten- und Kunstproducte eingetheilt werden:

A) in solche, welche das Blei im geschwefelten Zustande enthalten,

B) welche das Blei entweder an Chlor gebunden oder als Oxyd mit mineralischen Säuren verbunden enthalten,

C) welche das Blei im rein oxydirten und verglasten Zustande oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden enthalten, und

D) welche das Blei metallisch entweder mit Selen oder mit andern Metallen verbunden enthalten.

A. Mineralien, Erze und Hüttenproducte, welche das Blei im geschwefelten Zustande enthalten, auf Blei zu probiren.

Erstes Verfahren.

Die Substanzen, welche hierher gehören und nach diesem Verfahren auf Blei quantitativ untersucht werden können, sind von den Mineralien: Bleiglanz, Bleischweif, Bournonit, Zinkenit etc.; von den im Grossen aufbereiteten Erzen: die Bleiglanze und alle diejenigen Bleierze, welche noch andere Schwefelmetalle, so wie Arsenmetalle enthalten; und von den Hüttenproducten vorzüglich: Bleistein, bleiischer Kupferstein, bleiischer Ofenbruch etc.

Von diesen Substanzen, nachdem man sich nach S. 489 das nöthige Probemehl vorgerichtet hat, wiegt man 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. ab und befreit denselben durch eine sorgfältige Röstung mit einem Zusatz von Kohlenpulver auf einem mit Röthel ausgestrichenen Thonschälchen von den flüchtigen Bestandtheilen. Substanzen, die bei der Röstung leicht sintern, wie

z. B. reiner Bleiglanz, Bournonit etc., vermengt man, ausser mit Kohle, noch mit ungefähr 50 Milligr. Eisenoxyd. Da das Rösten der Bleierze auf dieselbe Weise geschieht, wie das Rösten der Kupfererze mit Kohlenpulver (S. 548), so will ich, um hier alle Weitläufigkeiten zu umgehen, mich darauf beziehen und nur da in's Speciellere übergehen, wo eine Verschiedenheit stattfindet.

Ist die erste Röstung beendigt, d. h. ist alle Kohle aus dem Erze bei dunkler Rothglühhitze verbrannt und sind keine aufsteigenden Dämpfe von flüchtigen Bestandtheilen mehr zu bemerken, so nimmt man das Röstschälchen aus der Kohle, reibt das Erz im Mörser auf und vermengt es nochmals dem Volumen nach mit 2 Mal so viel Kohlenpulver. Dieses Gemenge bringt man wieder auf das Röstschälchen, breitet es darauf aus und röstet zum zweiten Male. Hat die beigemengte Kohle Feuer gefangen, so überzeugt man sich schnell durch den Geruch, ob noch Dämpfe von flüchtigen Bestandtheilen aufsteigen. Ist dies der Fall und zwar sehr bedeutend, so lässt man die Kohle bei mässiger Rothglühhitze aus dem Erze verbrennen, reibt darauf das Erz im Mörser wieder auf und röstet es noch zum dritten Male ebenfalls mit Kohle. Ein dreimaliges Rösten findet zwar nur selten Statt; es ist jedoch nicht zu umgehen, wenn die auf Blei zu untersuchende Substanz solche Schwefel- und Arsenmetalle enthält, die sich schwer zerlegen lassen. Zeigt sich das Gemenge mit dem zweiten Kohlenzusatz während des Anglühens der Kohle ohne Geruch, oder bemerkt man nur noch einen schwachen Geruch nach schwefliger Säure, so kann man, nachdem die Kohle aus dem Erze langsam verbrannt ist, die Probe als gut geröstet betrachten.

Die Kennzeichen einer gut gerösteten Bleiprobe sind folgende.

1) darf nach Beendigung des Röstens die Probe im glühenden Zustande nicht mehr nach schwefliger Säure und Arsen riechen;

2) dürfen sich in ihr keine glänzenden Theile (welches unzerlegte Schwefelmetalle sein würden) mehr vorfinden, sondern die ganze Masse muss ein mattes, erdiges Ansehen haben; und

3) wird noch verlangt, dass das Geröstete sich in einem lockern Zustande auf dem Röstschälchen befinde

Was nun die Beschickung der gerösteten Probe zur Reduction des in derselben befindlichen Bleioxydes anlangt, so ist diese sehr einfach und hängt hauptsächlich nur von den beigemengten, gleichzeitig zu verglasenden Metalloxyden und erdigen Theilen ab; sie besteht aus:

100 Milligr. Soda und
25 bis 50 Milligr. Boraxglas.

Die Soda dient hier in Gemeinschaft mit der Kohle, welche die Beschickung während des Schmelzens umgiebt, als Reductionsmittel für das Bleioxyd, so wie zur Aufnahme der bei der Röstung mit den Metalloxyden und namentlich mit dem Bleioxyd in Ver-

bindung zurückgebliebenen Schwefelsäure. Sind andere Metalloxyde in der Beschickung enthalten, so werden die auf diesem Wege reducirbaren ebenfalls metallisch ausgeschieden und die nicht reducirbaren auf die niedrigste Oxydationsstufe versetzt und in diesem Zustande verschlackt.

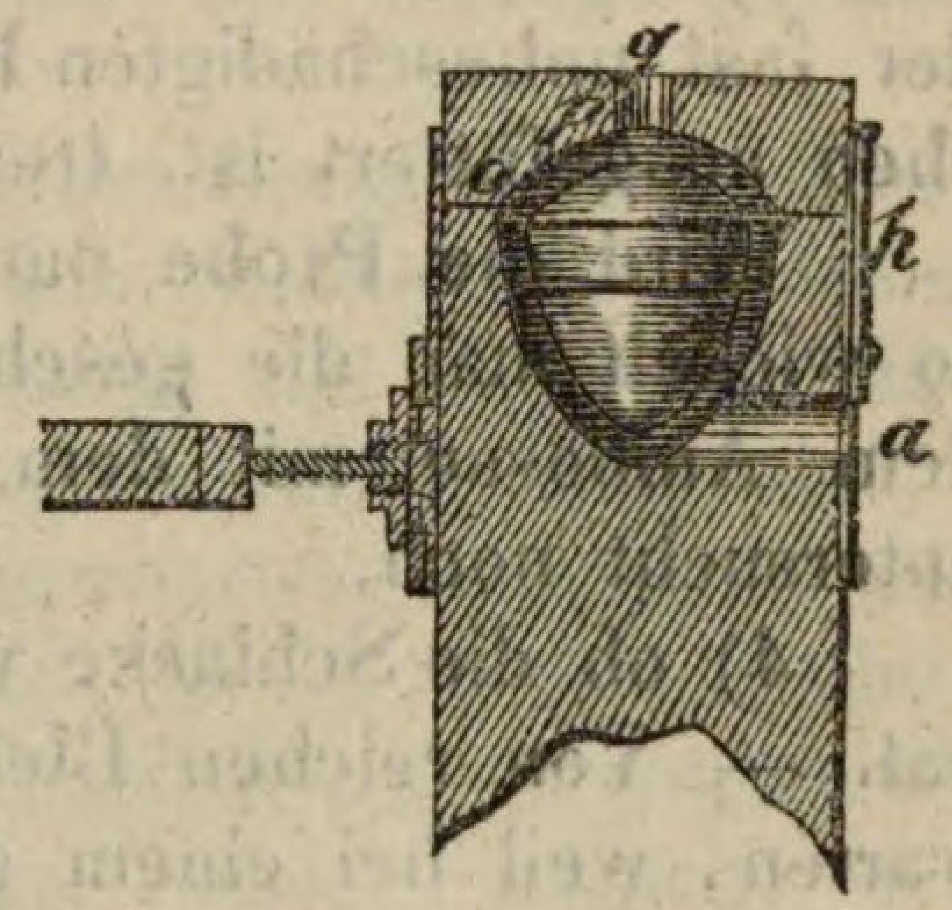
Der grössere oder geringere Boraxzusatz richtet sich nach der Beschaffenheit des Erzes; er steigt um so höher, je ärmer die Erze an Blei oder je reicher dieselben an fremden Bestandtheilen sind, weil dieses Flussmittel sich zur Auflösung der meisten erdigen Bestandtheile und der nicht reducirbaren Metalloxyde am besten eignet. Für solche Substanzen, die reich an Blei und arm an Nebenbestandtheilen sind, reichen 25 bis 30 Milligr. Boraxglas vollkommen aus; dagegen kann man z. B. aus einem Gemenge von Bleiglanz, Schwefelkies, Arsenkies und Blende, in welchem vielleicht nur 3 bis 5 Procent Blei enthalten sind, letzteres nach der Röstung mit einem zu geringen Boraxzuschlag durch die Schmelzung nicht vollkommen ausscheiden, weil während der Zeit, als sich das Blei reducirt, keine so dünnflüssige Schlacke gebildet wird, aus welcher sich das ganz fein zertheilte metallische Blei aussaigern und zu grössern Körnern vereinigen kann; deshalb muss man bei solchen Erzen mit dem Boraxzusatz bis auf 50 Milligramme steigen.

Die abgewogene Soda und das Boraxglas vermengt man im Achatmörser mit dem gerösteten Erze, schüttet dieses Gemenge in die Mengkapsel und aus dieser in einen Sodapapiercylinder, wobei man die vielleicht hier oder da hängen gebliebenen Theile des Gemenges mit dem Pinsel sorgfältig zusammenstreicht und zur Hauptmasse bringt, damit nichts verloren geht. Den Sodapapiercylinder verschliesst man aber so, dass der zusammengewickelte leere Theil, welcher bei einer eingepackten Silber- oder Kupferprobenbeschickung von beiden Seiten etwas in die Höhe gedrückt wird, hier auf den gefüllten Theil aufzuliegen kommt, damit die eingepackte Probe mehr die Form einer halben Kugel erhält.

Die so vorgerichtete Probe legt man in ein mit Kohle ausgefüttertes Thontiegelchen (Fig. 24, S. 32), welches man entweder schon vorräthig hat oder sogleich nach der Röstung vorgerichtet haben muss, damit es, während man die Beschickung abwiegt, austrocknen kann. — Hierauf überdeckt man die eingepackte Probe mit so viel feinem Kohlenpulver, dass, wenn man ein Thonschälchen (Röstschälchen), welches als Decke dienen soll, umgekehrt auf den Thontiegel legt, der ganze Raum zwischen Tiegel und Schälchen ausgefüllt wird. Den Tiegel selbst stellt man dabei in das kleine Kapelleneisen (Fig. 41, B, S. 54), damit er nicht umfällt. Hat das Deckschälchen vielleicht einen etwas grössern Durchmesser als der Tiegel, so darf man nur den Rand desselben auf einer Feile oder auf Sandstein so weit abschleifen, als es gerade nöthig ist.

Ist bei der Röstung die in den Kohlenhalter eingespannt gewesene Kohle nicht sehr ausgebrannt, so kann man sie noch zur Schmelzung anwenden; ist sie aber so weit ausgebrannt, dass man in ihr nicht den dazu gehörigen Hitzgrad hervorzubringen glaubt, so schneidet man den gebrauchten Theil weg, bohrt sie von Neuem aus, spannt sie wieder in den Kohlenhalter, durchbohrt sie bei *a* (Fig. 47, S. 57) mit dem dieser Oeffnung im Kohlenhalter entsprechenden Kohlenbohrer (Fig. 40, S. 53), ohne die Kohle dann weiter so auszuschneiden, wie es bei der Röstung nöthig ist, oder man wendet eine künstliche Kohle (Fig. 14, F, S. 22) an, die man nöthigen Falls noch weiter ausbohrt. In beiden Fällen verschliesst man die im Kohlenhalter befindliche Spalte mit dem dazu bestimmten kleinen Eisenbleche *h* (Fig. 45, B, S. 55), legt den Platindraht ein — jedoch ohne Blech, weil die Kohle durch den Tiegel selbst vor einem zu schnellen Durchbrennen geschützt wird — und senkt den gefüllten Tiegel mit Hilfe der Pincette so in den Ring des Platindrahtes ein, dass sein Rand mit dem Querschnitt der Kohle ziemlich in eine Ebene fällt und zwischen Kohle und Tiegel überall noch freier Raum bleibt, wie es nebenstehende Figur 75 angiebt. Den mit Kohlenstaub gehauft voll gefüllten Tiegel überdeckt man nun mit einem Thonschälchen und das Ganze mit einer ungefähr 8 bis 10 Millim. hohen, an der innern Seite mit einer vermittelst des grössern Kohlenbohrers ausgeriebenen Vertiefung *o* und einer 4 Millim. weiten cylindrischen Oeffnung *p* versehenen prismatischen Kohle, die in den Kohlenhalter passt und von den noch vorstehenden Seiten desselben gehalten wird.

Fig. 75.



Ist Alles so vorgerichtet, so leitet man nach der runden Oeffnung *a* des Kohlenhalters in einer Entfernung von 40 bis 50 Millim. mit Hilfe des Löthrohrs eine starke Oxydationsflamme in horizontaler Richtung so ein, dass der Luftstrom die Richtung nach dem Boden des Tiegels hat. Hierdurch wird eine sehr stark erhitzte Luft in den leeren Theil der Kohle geführt, die sehr bald die innern Seiten der Kohle und zugleich das Tiegelchen zum Glühen bringt. Die Hitze verstärkt sich von unten herauf so schnell, dass sehr bald über der Oeffnung *q* (Fig. 75) der Deckkohle ein Flämmchen von brennendem Kohlenoxydgas zu sehen ist. Ist die Kohle nicht zu hart, in welchem Falle sie nur den gehörigen Hitzgrad hervorbringt, so kann man auch versichert sein, dass nach 5 bis höchstens 8 Minuten langem ununterbrochenen Blasen, wobei eine nicht zu eng gebohrte Löthrohrspitze angewendet werden darf, die strengflüssigste Bleiprobe geschmolzen ist.

Nach Verlauf dieser Schmelzzeit unterbricht man das Blasen,

nimmt zuerst die als Decke gediente Kohle oben weg, hebt dann vermittelst des Werkbleizängelchens den Platindraht mit dem verdeckten Tiegelchen aus der Kohle (man fasst den Draht bei *n* [Fig. 47, S. 57] fest) und setzt das Tiegelchen in das kleine Kapelleneisen zum Erkalten hin. Ist die Probe so weit erkaltet, dass man das Tiegelchen mit den Fingern anfassen kann, so hebt man das Deckschälchen ab, schüttet den als Schutz- und Reductionsmittel gebrauchten Kohlenstaub bei Seite und untersucht die geschmolzene Probe, wozu folgende Kennzeichen dienen:

1) darf sich auf der obern Seite der Deckkohle neben der Oeffnung kein Bleioxydbeschlag zeigen. Ist dies der Fall, so ist die Hitze so stark gewesen, dass sich ein Theil Blei verflüchtigt hat;

2) muss sich die geschmolzene Probe als eine vollkommene, mit glatter Oberfläche versehene Kugel auf dem Boden des ausgefütterten Tiegelchens befinden; und

3) muss sich diese Kugel schon bei leiser Berührung von der fast unbeschädigten Kohlenunterlage, mit welcher das Tiegelchen ausgefüttert ist, trennen.

Wird die Probe nach diesen Kennzeichen für gut befunden, so wickelt man die geschmolzene Kugel in Papier, giebt ihr auf dem Ambosse mit dem Hammer einen schwachen Schlag und untersucht noch,

4) ob die Schlacke von armen Bleierzen einen glasigen Bruch hat. — Von reichen Bleierzen kann man einen solchen nicht erwarten, weil bei einem geringen Zusatz von Borax die Soda mit den wenigen erdigen oder den hier nicht reducirbaren metallischen Bestandtheilen, zumal wenn keine Kieselerde vorhanden ist, eine glasige Schlacke nicht bildet.

Ist die Reduction nach Wunsch gelungen, so trennt man das Blei, welches sich nur äusserst selten als ein einziges Korn, sondern gewöhnlich in mehrere grössere und kleinere Körner zertheilt in der Schlacke findet, von letzterer auf folgende Weise: Man wickelt die Probe wieder in das Papier und zerschlägt sie auf dem Ambosse zu einem gröblichen Pulver. Hierauf legt man das Papier behutsam auseinander, schüttet die zerkleinte Probe in ein Porzellanschälchen, nimmt die grösseren, von Schlacke freien Bleikörner heraus und schlämmt die Schlacke durch Wasser von den übrigen Bleikörnern ab, indem man durch behutsames Reiben mit dem Pistill des Achatmörsers die Schlacke zertheilt, dieselbe mit dem Wasser abgiesst und dies einige Male wiederholt, bis alle Schlackentheile entfernt sind. Die zurückbleibenden Bleikörner trocknet man dann sogleich im Porzellanschälchen über der freien Lampenflamme. Sollten die vorher ausgelesenen grössern Bleikörner nicht ganz frei von Schlacke sein, so müssen sie auf dem Ambosse noch dünner geschlagen, darauf mit Wasser gereinigt und mit den übrigen Bleikörnern im Schälchen getrocknet werden.

Jetzt entsteht nun bei der Ueberzeugung, alles Blei ausgebracht zu haben, aber noch die Frage: ist das ausgebrachte Blei auch rein von fremden Metallen und anderen Bestandtheilen? — Hierauf lässt sich Folgendes antworten:

1) Geschah die Röstung sorgfältig, so wird das Blei rein von Schwefel und Arsen sein, weil die geringe Menge Schwefelsäure, welche bei der Röstung an Bleioxyd gebunden zurückblieb, mit einem Theil der Soda sich zu Schwefelnatrium reducirte und dieses sich in der Schlacke vertheilte, und das Arsen sich bei der Röstung schon entfernte, sobald die Substanz frei von Arsennickel und Arsenkobalt war; im Gegentheil würde sich neben dem Bleie Stein oder Speise gebildet haben, welche Verbindungen während des Feinreibens der Schlacke mit zu Pulver zerrieben worden wären und nach dem Abschlämmen der Schlacke zwar durch das bewaffnete Auge vom Bleie unterschieden, aber mechanisch nicht ohne Verlust an Blei getrennt werden könnten. Ist Letzteres der Fall, so kann die Probe nicht als eine richtige gelten; sie muss daher wiederholt werden.

2) War das zu untersuchende Erz reiner Bleiglanz oder Bleischweif, so kann das davon ausgebrachte Blei weiter kein anderes Metall enthalten als Silber, da die Bleiglanze in der Regel (vorzüglich die, welche auf Gängen brechen) fast alle silberhaltig sind.

3) War es hingegen ein blos eingesprengter Bleiglanz, mit welchem zugleich Kupferkies und Schwefelantimon in das Probemehl kam, oder ein aus solchen Bestandtheilen zusammengesetztes Hüttenproduct, so würde man ausser Silber, vermöge der leichten Reductionsfähigkeit des Kupferoxydes, das Kupfer und einen Theil des Antimons, welcher sich bei der Röstung nicht verflüchtigte, sondern als antimonige Säure zurückblieb, in selbigem zu suchen haben. Letzteres Metall verräth sich aber in dem ausgebrachten Bleie sogleich dadurch, dass ein solches Blei nicht nur allein härter, sondern auch spröder und weniger dehnbar ist als reines Blei.

Da die Bleiglanze in der Regel so wenig Silber enthalten, dass ein solcher Gehalt (im Fall nicht in aufbereiteten Erzen reiche Silbererze eingemengt sind) höchstens $\frac{1}{2}$ bis 1 Procent beträgt und in aufbereiteten Bleierzen (einige Mineralien ausgenommen) selten Kupfer und Antimon zu finden ist, so wird eine weitere Scheidung dieser Metalle aus dem ausgebrachten Bleie blos bei solchen Bleierzen nöthig, von welchen man ohnedies den Gehalt an Silber und Kupfer mit zu erfahren wünscht.

Hat man nöthig, den Bleigehalt von solchen Erzen, die Silber, Kupfer und Antimon enthalten, genau zu bestimmen, so wiegt man das ausgebrachte Blei auf der Wage aus und untersucht es folgendermassen auf die angeführten Metalle:

1) Auf Silber. Hier hat man nur mit dem auf Kohle neben etwas Boraxglas im Reductionsfeuer zusammengeschmolzenen Bleie nach S. 503 ein Abtreiben auf geschlämmter Knochenasche nöthig.

2) Auf Kupfer. Dieses findet sich, wenn man das Blei auf Kohle zusammenschmelzt und nach S. 560 mit Borsäure behandelt.

3) Auf Antimon. Auf trockenem Wege ist mir eine sichere quantitative Scheidung nicht bekannt. Ob aber ein solches Blei Antimon enthält, lässt sich vor dem Löthrohre sehr leicht wahrnehmen, wenn man es auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, wo das Antimon verflüchtigt und die Kohle mit dessen Oxyd weiss beschlagen wird. Quantitativ lässt sich der Antimongehalt eines solchen Bleies, der selten mehr als 1 Procent beträgt, weil der grösste Theil durch die Röstung des Erzes entfernt wird, nur auf nassem Wege bestimmen.

Nach der Prüfung des ausgebrachten Bleies auf Silber oder Kupfer ist nun das Gewicht der geschiedenen Metalle von dem Gewichte des ausgewogenen Bleies abzuziehen und das verbleibende Gewicht als das wahre für das in den untersuchten Erzen etc. enthaltene Blei anzunehmen.

Zum Schluss dieses ersten Verfahrens für geschwefelte Erze und Producte muss ich noch bemerken, dass man aus allen Substanzen, in denen sich Schwefelblei befindet, stets einen um 1 — 3 Procent zu niedrigen Gehalt an Blei ausbringt, weil bei der Röstung das Schwefelblei sich hauptsächlich nur in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt, welches während der Reduction durch die Soda zwar zerlegt wird, aber in Folge des sich bildenden Schwefelnatriums sich auch etwas Schwefelblei bildet, welches mit in die Schlacke übergeht.

Zweites Verfahren.

Die Substanzen, welche nach diesem Verfahren auf Blei quantitativ untersucht werden können, sind von den Mineralien: Bleiglanz und Bleischweif; von den im Grossen aufbereiteten Erzen: die Bleiglanze und alle diejenigen Bleierze, welche mit noch anderen Schwefel- und Arsenmetallen gemengt sind; und von den Hüttenproducten: vorzüglich Bleistein und bleiischer Ofenbruch, so wie auch unreine Roh- und Bleischlacken.

Von diesen Substanzen bereitet man sich das nöthige Probemehl vor und wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab. Die abgewogene Substanz schüttet man in ein Thontiegelchen (Fig. 23), welches nach S. 29 gefertigt und gut gebrannt ist, und legt noch ein ungefähr 50 Milligr. schweres Stückchen Eisendraht von der Stärke einer ziemlich starken Stricknadel hinzu. Den Tiegel stellt man dabei in das kleine Kapelleneisen, damit er nicht umfallen kann. Hierauf wiegt man folgende Beschickung ab:

a) für reiche Bleierze:

200 Milligr. Soda und
100 „ Weinsteinsäure, und

b) für ärmere Bleierze, die z. B. Kies, Blende oder erdige Theile eingemengt enthalten:

200 Milligr. Soda,
100 „ Weinsteinsäure und
20—30 „ Boraxglas.

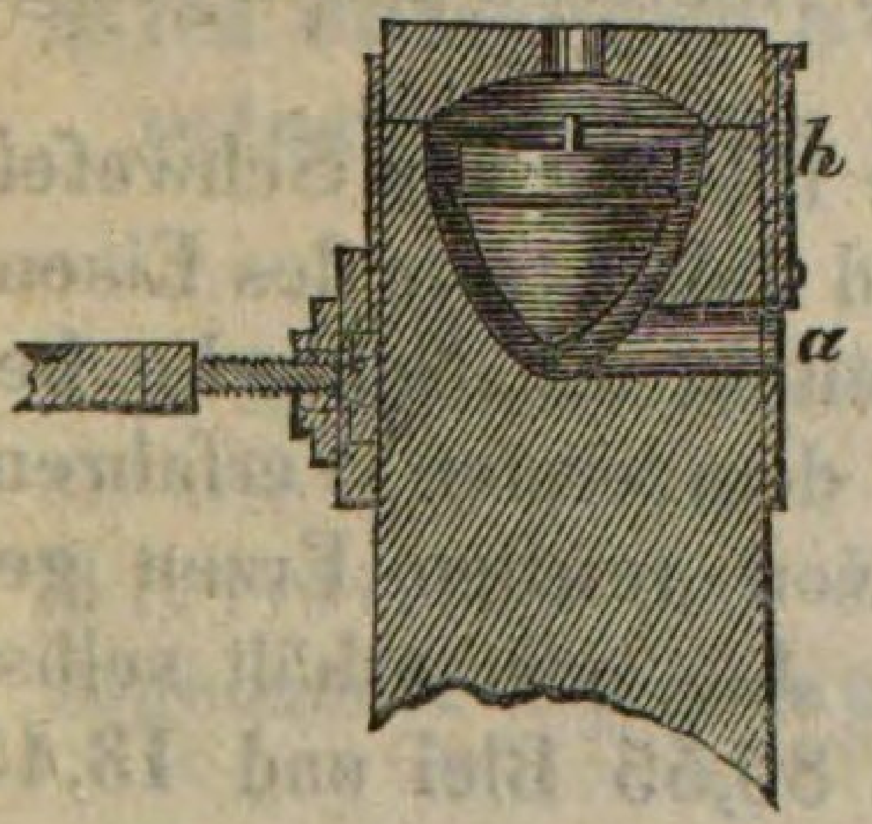
Diese Ingredienzen mengt man im Achatmörser unter einander, schüttet das Gemenge auf das im Tiegel befindliche Erz und überdeckt die ganze Beschickung mit 3 Löffelchen voll abgeknistertem Kochsalz.

Das Eisen dient zur Abscheidung des Schwefels und Arsens; die Soda entweder für sich oder in Gemeinschaft mit dem Boraxglase zur Bildung der nöthigen Schlacke und zur Auflösung der erdigen Gemengtheile und derjenigen Schwefelmetalle, welche durch das Eisen nicht zerlegt werden, so wie zur Aufnahme eines Theils des sich erst bildenden Schwefeleisens; die Weinsteinsäure zur Verhütung des Aufsteigens der Beschickung im Tiegel, so wie auch wegen ihres Kohlenstoffgehaltes als reducirend wirkendes Mittel; und endlich das Kochsalz wegen seiner Dünnflüssigkeit im schmelzenden Zustande und wegen der Eigenschaft, sich mit der Schlacke nicht zu verbinden, als Decke, damit sich die einzelnen frei gewordenen Bleikörner leichter zu einem Korne vereinigen können.

Man kann zwar die zu untersuchende Substanz auch mit den verschiedenen, zur Beschickung nöthigen Ingredienzen vermengen; ich habe aber gefunden, dass dabei mehr Bleikörner auf die Oberfläche der Schlacke kommen und dass die Vereinigung derselben zu einem Korne etwas länger dauert, als wenn man die Substanz mit dem Eisen in den untern Theil des Tiegels für sich bringt.

Ist man mit der Beschickung fertig, so richtet man sich die zur Schmelzung nöthige Kohle vor; man bedient sich dazu entweder einer gewöhnlichen oder einer künstlichen Kohle (Fig. 14, *F*, S. 22). Nachdem man dieselbe an dem einen Ende mit dem grossen Kohlenbohrer ausgebohrt und in den Kohlenhalter gespannt hat, durchbohrt man sie an der vorderen Seite, wie es von der runden Oeffnung *a* des Kohlenhalters (Fig. 45, S. 55 und Fig. 47, S. 57) vorgezeichnet wird, verschliesst die im Kohlenhalter über der runden Oeffnung *a* befindliche Spalte *b* mit dem kleinen Eisenbleche *h*, versieht die Kohle mit dem (S. 56) beschriebenen Platindraht und setzt den Thontiegel mit der Beschickung so ein, dass derselbe in dem Drahte ruht, sich frei in der Vertiefung befindet, d. h. nirgends an der Kohle antrifft, und dass der Rand desselben mit dem Querschnitte der Kohle ziemlich in eine Ebene fällt, wie aus beistehender Fig. 76 hervorgeht. Hierauf verdeckt man die Kohle, ohne vorher den Tiegel erst mit einem besondern Deckel versehen zu

Fig. 76.



haben, mit einer Deckkohle, die gerade so vorgerichtet ist wie eine solche, die zur Schmelzung einer Bleiprobe in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel (S. 575) gebraucht wird.

Ist Alles so vorbereitet, so leitet man in einer Entfernung von ungefähr 40 bis 50 Millim. von der Lampe bis an die vordere Seite des Kohlenhalters eine starke Oxydationsflamme in horizontaler Richtung nach der runden Oeffnung so, dass eine stark erhitzte Luft in die ausgehöhlte Kohle tritt. Hierdurch wird die innere Seite der Kohle nebst dem Tiegel zum Glühen und die Beschickung zum Schmelzen gebracht. Ist die Kohle, in welcher die Schmelzung geschieht, nicht zu dicht, so verbreitet sich die Hitze ziemlich schnell und die Probe ist nach 4 bis höchstens 5 Minuten langem Blasen vollkommen geschmolzen. Schon nach Verlauf der ersten Minute fangen die im Tiegel befindlichen Substanzen an, auf einander einzuwirken, was durch ein Geräusch in Folge einer lebhaften Gasentwickelung wahrgenommen werden kann. Während man dieses Geräusch noch deutlich hört, darf man durchaus nicht stark blasen, weil die Gasentwickelung sonst zu lebhaft vor sich gehen und zu einem Uebersteigen der Beschickung Veranlassung geben würde. Hat das Geräusch aber aufgehört, so darf man dann auch nicht unterlassen, noch wenigstens eine reichliche Minute stark zu blasen, wenn man sich auf ein quantitativ richtiges Bleiausbringen Rechnung machen will. So wie man das Blasen unterbrochen hat, hebt man die Deckkohle von dem Tiegel und klopft mit dem breiten Theil der Pincette an den Kohlenhalter, damit die vielleicht noch hier und da am Rande des Tiegels hängenden kleinen Bleikörner (was jedoch selten der Fall ist) niederfallen und sich mit dem Hauptbleikorne vereinigen. Den Tiegel hebt man hierauf aus der Kohle und stellt ihn in das kleine Kapelleneisen zur Abkühlung auf ein Paar Minuten zur Seite. Ist der Tiegel abgekühlt, so zerschlägt man ihn mit dem Hammer auf dem Ambosse und trennt das Blei mit dem an seiner Seite befindlichen Eisen von der Schlacke. Das Bleikorn fasst man nun mit der Pincette, stellt es auf den Amboss, und zwar so, dass dabei das anhängende Eisen auf's Hohe kommt, und trennt letzteres, welches zuweilen (wenn das untersuchte Erz sehr kiesig war) mit Schwefeleisen umgeben ist, durch einige leichte Hammerschläge vom Bleie ab. Das vom Eisen befreite Bleikorn reinigt man von vielleicht anhängenden alkalischen Schlackentheilen zwischen befeuchtetem Filtrirpapier auf dem Ambosse durch einige leichte Hammerschläge und wiegt es aus.

Da bei diesem zweiten Verfahren eine Bildung von Schwefelnatrium ebenfalls nicht zu vermeiden ist und daher trotz des Eisenzuschlages sich ein wenig Schwefelblei mit in die Schlacke begiebt, so bringt man auch hier, wie bei dem ersten Verfahren, so wie auch bei der Probe im Grossen, von reichen Erzen gewöhnlich 2 bis 3 Procent Blei zu wenig aus. Ja, man erhält selbst von einem reinen Bleiglanz, welcher aus 86,55 Blei und 13,45

Schwefel zusammengesetzt betrachtet wird (obgleich er in der Natur höchst selten so rein vorkommt), nie mehr als 82 bis höchstens 83 Procent Blei.

Vermuthet man, dass die Substanz, aus welcher das Blei ausgeschieden wurde, silber- oder kupferhaltig gewesen sein könne, so muss man das Blei durch Abtreiben auf Knochenasche auf Silber, oder durch Behandlung mit Borsäure auf Kupfer untersuchen und das Gewicht eines solchen Metalles von dem Gewichte des ausgebrachten Bleikornes abziehen.

Der auf diese Weise ausgebrachte Silbergehalt ist, wenn die Substanz aus reinem Bleiglanz besteht, derselbe, den man durch eine besondere Silberprobe findet; er fällt aber zu gering aus, wenn die Substanz silberhaltigen Schwefelkies oder andere silberhaltige Schwefelmetalle enthält. Der Kupfergehalt ist allemal zu gering, weil das Schwefelkupfer grösstentheils in die Schlacke geht und mit dem sich bildenden Schwefelnatrium ein Schwefelsalz bildet.

Enthalten die auf Blei zu probirenden Substanzen, wie z. B. im Grossen aufbereiteter Schwefelkies, Arsenkies, Blende, oder Roh- und Bleischlacken, in denen sich fein eingesprengte Steintheilchen befinden, nur 1 bis 10 Procent Blei, so hält es schwer, das bei der Probe ausgeschiedene Bleikörnchen von dem Eisen so zu trennen, dass man sein Gewicht genau zu bestimmen im Stande wäre. — In solchen Fällen setzt man der Beschickung von

200 Milligr. Soda,
100 „ Weinsteinsäure und
30 „ Boraxglas

noch ein feines, genau gewogenes Silberkorn von ungefähr 50 bis 80 Milligr. Schwere zu. Das während des Schmelzens sich ausscheidende Blei verbindet sich mit dem Silber, das Eisen lässt sich nach dem Erkalten der Probe leicht trennen und der Bleigehalt ergiebt sich, wenn man das Silberkorn auf die Wage bringt, aus dem Gewichtsüberschuss. Durch ein blosses Abtreiben auf der Kapelle ist das bleihaltige Silberkorn wieder rein herzustellen.

Sind die in diese Abtheilung gehörigen Substanzen sehr silber- und kupferhaltig, so geschieht die Probe auf Blei sicherer nach dem ersten Verfahren.

B. Mineralien, Erze und Kunstproducte, welche das Blei entweder an Chlor gebunden oder als Oxyd mit mineralischen Säuren verbunden enthalten, auf Blei zu probiren.

In diese Abtheilung gehört: das natürliche Chlorblei, so wie das grüne, braune, gelbe und rothe Bleierz, der Bleivitriol und das künstliche chromsaure Blei oder das sogenannte Chromgelb.

Erstes Verfahren.

Alle die genannten Verbindungen sind so beschaffen, dass man sie durch Röstung entweder gar nicht, oder doch nur unvollkommen zerlegen kann, indem die Feuerbeständigkeit der meisten gebundenen Säuren zu gross und die Verwandtschaft derselben zum Bleioxyde zu nahe ist, oder, wenn die Substanz Chlorblei enthält, dieses dabei flüchtig wird.

Hat man es mit Bleisalzen zu thun, die frei von anderen und zwar von schwefelsauren Metallsalzen und auch frei von erdigen Theilen sind, so kann man solche für die Reduction des darin befindlichen Bleioxydes geradezu als einen gerösteten, ziemlich reinen Bleiglanz betrachten. Man beschickt daher von der zu untersuchenden Substanz, von welcher man sich zuvor das nöthige Probemehl vorgerichtet hat, 1 Löthrohrprobircentner mit

100 Milligr. Soda und
25 „ Boraxglas,

bringt diese Beschickung, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, in ein mit Kohle ausgefüttertes Thontiegelchen, überdeckt die Beschickung mit Kohlenstaub, den Tiegel selbst aber mit einem Thonschälchen und verfährt nun weiter bis zur Bestimmung des Bleigehaltes auf der Wage, wie es bei der Probe auf Blei (S. 575) von solchen Substanzen angegeben worden ist, die vor der Reduction erst geröstet werden müssen.

Enthalten hingegen die gesäuerten Bleierze noch andere und zwar schwefelsaure Metallsalze, oder kommen wohl gar Schwefel- und Arsenmetalle in selbigen gemengt mit vor, so ist vor der Reduction des Bleies eine vollkommene Röstung mit Kohle nöthig.

Nachdem man 1 Löthrohrprobircentner geröstet hat, beschickt man solchen mit

100 Milligr. Soda und
30 bis 40 „ Boraxglas.

Die weitere Behandlung einer solchen Beschickung aber bleibt dieselbe.

Sind gesäuerte Bleierze noch mit anderen Metallsalzen gemengt, deren Basen mit reducirt werden, so ist das ausgebrachte Blei auf Silber, Kupfer und Antimon, wie es oben (S. 577 u. f.) beschrieben worden ist, zu untersuchen.

Bei der Reduction des Bleioxydes aus den Bleisalzen dient die Soda in Verbindung mit der sie umgebenden Kohle als Reductionsmittel für das Bleioxyd und für die Säuren. So wird z. B. Arsensäure zu metallischem Arsen reducirt, welches sich verflüchtigt; Schwefelsäure zu Schwefel, der sich mit dem Radikal von einem Theile der Soda zu Schwefelnatrium verbindet; Chromsäure zu Chromoxyd, welches in die Schlacke geht etc. Der Borax aber dient nur als Verhinderungsmittel für das Eindringen der Soda in die Kohlenunterlage, indem er mit der Soda und den nicht reducirbaren Theilen des Erzes zur Kugel schmilzt,

während sich das Blei metallisch, in grössere und kleinere Körner getheilt, an die Seite dieser Kugel begiebt.

Bei der Reduction des Bleioxydes aus den gerösteten, mit anderen Substanzen vermengten Bleisalzen spielt die Soda neben ihrer Auflösungskraft, die sie auf einen vielleicht beigemengten Antheil von Kieselerde äussert, dieselbe Rolle wie bei den vorhergehenden; der grössere Zusatz von Borax aber dient hier hauptsächlich als Auflösungsmittel für die nicht reducirbaren Metalloxyde.

Zweites Verfahren.

Weit leichter ist die Probe auf Blei von den in Rede stehenden natürlichen und künstlichen Bleisalzen, wenn man das zweite Verfahren anwendet.

Man wiegt sich 1 Löthrohrprobircentner von der auf Blei zu probirenden Substanz ab, schüttet solchen in ein unausgefüttertes Thontiegelchen und fügt ein Stückchen Eisendraht von 30 bis 40 Milligr. Schwere hinzu. Hierauf wiegt man 200 Milligr. Soda ab, bringt diese ebenfalls in das Tiegelchen und mengt das Ganze sogleich im Tiegelchen mit dem Löffelstiel oder dem kleinen eisernen Spatel unter einander. Ist dies geschehen, so wiegt man noch 150 Milligr. Weinsteinsäure ab, die man auf das Gemenge schüttet. Das Ganze drückt man mit dem Löffel ein wenig zusammen und giebt noch 3 Löffelchen voll abgeknistertes Kochsalz als Decke.

Die Schmelzung geschieht nun ganz auf dieselbe Weise, wie sie für die Substanzen der ersten Klasse (S. 579) beschrieben ist.

Die Soda dient zur Zerlegung der Salze, die Weinsteinsäure als Reductionsmittel für das Bleioxyd und das Eisen zur Aufnahme des sich aus vielleicht vorhandenen schwefelsauren Salzen reducirenden Schwefels.

C. Hütten- und Kunstproducte, welche das Blei im rein oxydirten und verglasten Zustande oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden enthalten, auf Blei zu probiren.

Hierher gehören: Glätte, Abstrich, Heerd; von Schwefelmetallen reine Roh- und Bleischlacken, alle Arten von bleihaltigen Gläsern, Bleiweiss, Bleizucker etc.

Erstes Verfahren.

Bei den in diese Klasse gehörigen Substanzen hat man zwar keine Röstung nöthig, aber man muss bei der Beschickung zur Reduction des in ihnen befindlichen Bleioxydes berücksichtigen, ob man es mit blossem Bleioxyde oder mit einer Verbindung von Bleioxyd und anderen Bestandtheilen zu thun hat.

Da der Reductionsprozess dem vorigen (nach dem ersten Verfahren, S. 582) ganz gleich unternommen wird, so beschickt man im ersten Falle, nämlich reine oder solche Bleioxyde, die nur mit vegetabilischen Säuren verbunden sind, mit

100 Milligr. Soda und
25 „ Boraxglas;

im zweiten Falle hingegen, wenn strengflüssige Bestandtheile vorwaltend sind, wie z. B. im Heerd, in den Roh- und Bleischlacken etc., muss man mit dem Boraxzusatze bis auf 50 Milligramme steigen.

Enthalten dergleichen Producte noch andere leicht reducirbare Metalloxyde, so muss man das ausgebrachte Blei, nachdem man das Gewicht desselben auf der Wage bestimmt hat, auf die oben S. 577 angeführten Metalle nach den zugleich mit angegebenen Methoden untersuchen.

Zweites Verfahren.

Reine oder solche Bleioxyde, die nur an vegetabilische Säuren gebunden sind, beschickt man in unausgefütterten Thontiegelchen ganz so wie die Substanzen der zweiten Klasse (S. 583). Hingegen solche, welche strengflüssige Bestand- oder Gemengtheile enthalten, wie z. B. Schlacken und Heerd, vermengt man zuerst mit 200 Milligr. Soda und 30 Milligr. Boraxglas, legt ein Stückchen Eisendraht hinzu, überdeckt das Gemenge mit 150 Milligr. Weinsteinsäure und diese noch mit 3 Löffelchen voll abgeknistertem Kochsalz. Auch fügt man den Schlackenproben ein genau gewogenes Silberkörnchen bei, um den geringen Gehalt von Blei an Silber zu binden.

Die Schmelzung geschieht, wie sie (S. 579) beschrieben ist.

D. Mineralien, welche das Blei metallisch entweder mit Selen oder mit anderen Metallen verbunden enthalten, auf Blei zu probiren.

In diese Abtheilung gehören: Selenblei, Selenkobaltblei, Selenbleikupfer, Selenkupferblei, Selenbleiquecksilber, Tellurblei, Blättererz und Weisstellur.

Von diesen Mineralien habe ich nur das Selenblei quantitativ auf Blei vor dem Löthrohre zu untersuchen Gelegenheit gehabt; daher kann ich auch nur das Verfahren angeben, wie man den Bleigehalt in diesem Minerale findet.

Am leichtesten und sichersten gelingt die Probe, wenn man von dem fein gepülverten Minerale 100 Milligr. nebst einem Stückchen Eisen von ungefähr 30 bis 50 Milligr. Schwere in ein Thontiegelchen bringt, hierauf

200 Milligr. Soda,
150 „ Weinsteinsäure und
30 „ Boraxglas

abwiegt, diese Ingredienzen im Achatmörser unter einander mengt, von diesem Gemenge die Hälfte mit dem Erze im Tiegelchen vermengt, dann die andere Hälfte nachträgt, auch das Ganze mit 3 Löffelchen voll abgeknistertem Kochsalz bedeckt und die so beschickte Probe ganz auf dieselbe Weise schmelzt, wie es S. 579 angegeben ist. Enthält das Selenblei vielleicht eingemengtes Schwefelblei, so wird dieses durch das Eisen zersetzt; übrigens verbindet sich das Selen mit dem Radikal der Soda zu Selennatrium und das Blei setzt sich, zu einem Korne vereint, an der einen Seite des Eisens in den untern Theil des Tiegels ab. Nach geschehener Schmelzung und Abkühlung der geschmolzenen Probe zerschlägt man den Tiegel und befreit das ausgeschiedene Blei von der Schlacke und dem Eisen. — Das Bleikorn prüft man auf seine Dehnbarkeit und wiegt es aus.

Will man gleichzeitig den Gehalt des vielleicht damit verbundenen Silbers erfahren, so darf man das Bleikorn nur auf Knochenasche abtreiben und das erhaltene Silberkorn, wenn es wägbar ist, auswiegen oder im Gegentheil auf dem Massstabe messen.

Was die Genauigkeit betrifft, mit welcher man nach dem beschriebenen Verfahren den Bleigehalt im Selenblei bestimmen kann, so will ich nur bemerken, dass ich aus reinem Selenblei stets gegen 70 Procent Blei erhalten habe; also einen Gehalt, welcher von der Annahme: dass dieses Mineral aus 72,36 Blei und 27,64 Selen bestehe, nur wenig abweicht.

5) Die Zinnprobe.

Mit der gewöhnlichen trockenen Zinnprobe, wie sie schon seit langer Zeit gefertigt worden ist und auch jetzt noch in mehreren Probirlaboratorien gefertigt wird, steht man durchaus nicht auf der Stufe der Vollkommenheit. Es giebt zwar verschiedene Methoden, den Zinngehalt eines Erzes auf trockenem Wege quantitativ auszumitteln, allein, hat man eisenhaltige Zinnerze, so bringt man durch die eine Methode zwar reines Zinn, aber öfters zu wenig, durch die andere Methode wieder zu viel, aber niemals reines Zinn *), und daher selten, bei richtigem Gewichte, reines Zinn aus. Als Ursache hiervon ist anzunehmen, dass im ersteren Falle ein Theil Zinn in die Schlacke geht, weil alkalische Flussmittel bekanntlich auflösend auf das Zinnoxyd wirken, sobald nicht die völlig hinreichende Menge von Kohlenstoff vorhanden ist, und im zweiten Falle, bei einer hinreichenden Menge von Kohlenstoff, das reducirte Zinn selbst reducirend auf das Eisenoxyd wirkt, wodurch

*) Hier muss ich bemerken, dass, wo man überzeugt ist, zu viel und daher unreines Zinn ausgebracht zu haben, man nach der practischen Erfahrung gewöhnlich einige Procent weniger in Rechnung bringt.

nicht nur das Eisenoxyd in Oxydul, sondern zum Theil sogar in Metall verwandelt wird, welches letztere mit dem reducirten Zinne ein hartes und zu schweres Zinnkorn giebt.

Nachdem ich mich durch mehrere selbst gefertigte Zinnproben nach verschiedenen Methoden von dem so eben erwähnten Uebelstande überzeugt hatte, glaubte ich bei meinen Versuchen über Ausmittelung des Zinngehaltes in Erzen etc. vor dem Löthrohre mich nicht auf alle nach den gewöhnlichen Verfahrungsarten gefertigten Controlproben verlassen zu können; ich schlug deshalb einen andern Weg ein.

Ich bereitete mir zu diesem Zwecke reines Zinnoxyd, mengte verschiedene Quantitäten desselben mit mehreren gepülverten Mineralien, als: Schwefelkies, Arsenkies, Blende etc., die gewöhnlich mit dem Zinnerze vorkommen, zusammen, berechnete den in jedem Gemenge befindlichen Zinngehalt und stellte hinsichtlich der Ausmittelung dieses Zinngehaltes vor dem Löthrohre mehrere Versuche an. Die von diesen Gemengen gefertigten Proben zeigten mir vollkommen, dass man vor dem Löthrohre mit denselben Schwierigkeiten zu kämpfen habe, die sich der gewöhnlichen trockenen Zinnprobe im Grossen entgegenstellen; öfters brachte ich 1 bis 2 und einmal sogar 4 Procent zu viel, nämlich eisenhaltiges Zinn aus. Viele andere Versuche, bei denen ich alle möglichen Mittel anwandte, auf trockenem Wege das Eisenoxyd, welches bei der Röstung gebildet wurde, als Oxydul bei der Schmelzung vollkommen zu verschlacken, waren ebenfalls vergebens; nie war das ausgebrachte Zinn völlig frei von Eisen. Ich sah mich endlich genöthigt, durch ein einfaches und sicheres Mittel auf nassem Wege, nämlich durch Chlorwasserstoffsäure, das Eisen im oxydirten Zustande von dem Zinnoxyde abzuscheiden und hierauf das zurückgebliebene Zinnoxyd mit den erdigen Theilen der Reduction auszusetzen.

Bei Anwendung dieses Verfahrens bekam ich allemal ein reines, dehnbares Zinn, dessen Gewicht mit dem durch Rechnung gefundenen sehr übereinstimmte. Ganz dieselben Resultate lieferten auch Gemenge des reinen Zinnsteins mit verschiedenen anderen Erzen, die entweder Eisen oder Kupfer enthielten.

Man kann auch, um das Rösten zu umgehen, nach dem Vorschlage von Berthier für die gewöhnliche trockene Zinnprobe (dessen „Handbuch der metallurgisch-analytischen Chemie", übersetzt von Kersten, Leipzig 1836, zweiter Theil, S. 494) das gepülverte Erz einige Minuten lang mit der hinreichenden Menge von Königswasser kochen, die Flüssigkeit mit Wasser verdünnen, den Rückstand auf ein Filtrum bringen und denselben mit Wasser gut auswaschen, wodurch das Zinnerz ebenfalls von Eisen und anderen der Probe schädlichen Bestandtheilen gereinigt wird. Man hat dann nur das Filter zu trocknen, den Inhalt herauszunehmen, das Papier zu verbrennen und Alles zusammen in einem kleinen Porzellan- oder Thontiegelchen zu glühen, um den vielleicht bei

der Behandlung des Erzes mit Königswasser ausgeschiedenen Schwefel zu verbrennen. Da sich indess aus einem Zinnerze, welches viel kiesige Gemengtheile enthält, bei der Behandlung mit Königswasser nicht ganz wenig Schwefel ausscheidet, der beim Verbrennen öfters geringe Mengen von Schwefelmetallen zurücklässt, die bei der Reduction des Zinnoxydes nachtheilig einwirken, so habe ich bis jetzt für kiesige Zinnerze die Röstung und die Behandlung der gerösteten Erze mit Chlorwasserstoffsäure noch beibehalten.

Der Abscheidung des Eisenoxydes vom Zinnoxyde durch Chlorwasserstoffsäure kann allerdings der Vorwurf gemacht werden, dass sie nicht zu einer Löthrohrprobe gehöre; allein vergleicht man die Schwierigkeiten, mit welchen man auf trockenem Wege vor dem Löthrohre zu kämpfen hat, um das Zinnoxyd vom Eisen- und Kupferoxyd zu befreien, mit der so leichten und sichern Methode auf nassem Wege, so wird man bei quantitativen Untersuchungen eisen- und kupferhaltiger Mineralien und aufbereiteter Erze auf Zinn vor dem Löthrohre gewiss den letztern Weg wählen.

Hinsichtlich der quantitativen Probe auf Zinn kann man die Mineralien, Erze und Producte, in denen dieses Metall einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, eintheilen:

A) in solche, welche das Zinn entweder im geschwefelten Zustande, oder als Oxyd, gemengt mit Schwefel- und Arsenmetallen, enthalten;

B) welche das Zinn im oxydirten Zustande, frei von Schwefel- und Arsenmetallen, enthalten; und

C) welche das Zinn metallisch mit anderen Metallen verbunden enthalten.

A. Mineralien, Erze und Producte, welche das Zinn entweder im geschwefelten Zustande, oder als Oxyd, gemengt mit Schwefel- und Arsenmetallen, enthalten, auf Zinn zu probiren.

In diese Abtheilung ist nicht nur der Zinnkies, welcher das einzige Mineral ist, in dem das Zinn an Schwefel und andere Schwefelmetalle chemisch gebunden vorkommt, zu rechnen, sondern auch die im Grossen aufbereiteten Zinnschliche, welche zwar das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, aber sehr häufig trotz der stattgefundenen Röstung noch Schwefel- und Arsenmetalle in geringer Menge aufzuweisen haben. Von den zu dieser Abtheilung gehörigen Kunstproducten will ich nur das Musivgold (Zinn mit Schwefel im Maximo verbunden) erwähnen.

Soll eine in diese Abtheilung gehörige Substanz auf Zinn probirt werden, so richtet man sich nach S. 489 das nöthige Probemehl vor, wiegt davon einen Löthrohrprobircentner ab und befreit diesen durch Röstung von den gebundenen flüchtigen Be-

standtheilen. Da das Rösten einer auf Zinn zu probirenden Substanz ganz auf dieselbe Weise geschieht wie das Rösten eines Kupfererzes mit Kohlenstaub (S. 548), so ist hier eine Beschreibung des Verfahrens bei der Röstung überflüssig.

Enthält die zu röstende Substanz von flüchtigen Bestandtheilen nur Schwefel, oder Schwefel mit einer Spur von Arsen, oder nur einige Procent Schwefel und Arsen, welches letztere mit den im Grossen gerösteten und aufbereiteten Zinnschlichen zuweilen der Fall ist, so ist die Röstung sehr bald beendigt; enthält sie aber viel Arsen, so ist die Röstung mit Kohle länger und zwar so lange fortzuführen, bis bei einem neuen Zusatz von Kohle die Substanz im glühenden Zustande auch nicht die geringste Spur von Arsengeruch mehr bemerken lässt. Die im Grossen aufbereiteten Zinnschliche, wenn sie der Aufbereitung wegen schon geröstet worden sind, hat man nur ein Mal, hingegen die anderen Substanzen, in welchen das Zinn an Schwefel gebunden oder mit anderen Schwefel- und Arsenmetallen gemengt ist, zwei bis drei Mal mit Kohle zu rösten.

Durch diesen Röstprozess, wenn er sorgfältig unternommen wird, werden von einer zinnhaltigen Substanz, die vielleicht mit Schwefelkies, Arsenkies, Kupferkies, Spiessglanz, Blende, Wolfram etc. gemengt ist, Schwefel, Arsen, der grösste Theil des Antimons und ein geringer Theil des Zinks verflüchtigt, und von den anderen Metallen das Zinn (wenn es nicht schon als Oxyd vorhanden ist), Kupfer, Eisen, Mangan und der übrige Theil des Zinks oxydirt. Diejenigen Metalle, welche ausser dem Arsen noch säuerungsfähig sind, aber während des Röstens sich schwer oder gar nicht verflüchtigen, wie namentlich ein Theil des Antimons, das Molybdän, Wolfram und Titan, bleiben im gesäuerten Zustande oder resp. als Oxyde zurück.

Was die Kennzeichen eines gut gerösteten Zinnerzes betrifft, so sind diese ganz denen eines gut gerösteten Bleierzes ähnlich. Das geröstete Erz darf nämlich im glühenden Zustande noch in Verbindung mit Kohlenstaub keinen Geruch und, nach vollkommener Zerstörung der Kohle, beim Aufreiben im Mörser keine glänzenden Theile von Schwefel- oder Arsenmetallen mehr zeigen; auch muss es sich in einem ganz lockeren Zustande auf dem Röstschälchen befinden.

Wollte man nun ein gut geröstetes Zinnerz, das z. B. aus Zinnoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd und Kupferoxyd bestände, sogleich der Reduction aussetzen, so würde man bei den besten Fluss- und Reductionsmitteln ein sprödes, graues und zu schweres Zinnkorn bekommen, weil sich 1) ausser dem Zinnoxyde gleichzeitig das Kupferoxyd mit reducirt, wodurch eine spröde Metallverbindung entsteht, und 2) der oben angeführten Ursache wegen auch ein Theil des Eisenoxydes zu Metall reducirt und dieses sich ebenfalls mit dem Zinne verbindet.

Da sich nun diese Nachtheile, wie schon oben erwähnt wurde, auf trockenem Wege nicht beseitigen lassen, so ist man genöthigt, die in dem gerösteten Zinnerze eingemengten Eisen-, Mangan- und Kupferoxydtheile durch Chlorwasserstoffsäure auszuziehen. Dabei verfährt man folgendermassen:

Das gut geröstete Erz schüttet man in ein kleines Porzellangefäss (S. 60, Fig. 54), breitet es auf dem Boden desselben aus und giesst Chlorwasserstoffsäure darauf. Die nöthige Quantität Säure richtet sich zwar einigermassen nach den aufzulösenden Bestandtheilen, aber da das Abwiegen oder Abmessen der Säure viel zu umständlich ist und eine etwas zu grosse Quantität keinen Nachtheil verursacht, so wendet man bei einem Zinnerze, welches bis zu ungefähr 30 Procent auflösbare Metalloxyde enthält, nach dem Augenmass so viel Säure an, dass dieselbe im Gefäss die Höhe von ungefähr 5 bis 6 Millim. erreicht; bei einem Erze, welches aber noch mehr dergleichen Metalloxyde enthält, muss man verhältnissmässig auch mehr Säure anwenden. Ist die Säure aufgegossen, so setzt man das Porzellangefäss auf das in einen Messingring gespannte Drahtgitter, welches sich ungefähr 60 Millim. über der Lampenflamme entfernt befindet, und schiebt den Docht so weit in die Dille hinein, dass nur noch eine kleine Flamme bleibt, die blos stark wärmend auf das Gefäss wirkt. Um aber dabei so viel als möglich zu verhüten, dass die von der Säure aufsteigenden Dämpfe sich in dem Zimmer verbreiten, so verdeckt man das Gefäss mit einem Uhrglase, dessen convexe Seite dabei nach unten gerichtet ist.

Jetzt beobachtet man durch das Uhrglas, ob sich die Säure von aufgelösten Metalloxyden färbt und ob hier oder da aus dem Erze kleine Bläschen aufsteigen, welches Zeichen von anfangender Kochung sind. Mit dieser Digestion fährt man bei derselben Wärme ungefähr 4 bis 5 Minuten ununterbrochen fort und sieht dabei öfters nach, dass die Säure nicht in zu starkes Kochen gerathe, weil dadurch leicht ein Verspritzen einiger Erztheile stattfinden kann. Die bei der Auflösung aufsteigenden Dämpfe schlagen sich grösstentheils an der convexen Seite des Uhrglases tropfbar flüssig nieder und fallen in diesem Zustande wieder zur Hauptflüssigkeit zurück.

Nach Verlauf von höchstens 5 Minuten, in welcher Zeit alles dem Zinnoxyde beigemengte Eisen-, Mangan-, Kupfer- und Zinkoxyd, so wie die antimonige Säure aufgelöst worden ist, wendet man das Drahtgitter mit dem verdeckten Porzellangefäss von der Flamme und lässt das Ganze ein wenig abkühlen.

Hierauf hebt man das Uhrglas von dem Gefässe ab und reinigt es von der anhängenden Säure mit Fliesspapier. Das unaufgelöste Pulver, welches nur noch aus Zinnoxyd oder Zinnstein besteht, jedoch noch mit erdigen Theilen oder mit Wolfram- und Titansäure vermengt sein kann, indem eine Beimengung von Wolfram und Titaneisen so zerlegt wird, dass sich die genannten Säu-

ren ausscheiden, kann man von der darüber befindlichen klaren, gelb oder grün gefärbten Solution auf zweierlei Weise befreien: entweder man verdünnt dieselbe mit Wasser, filtrirt, süsst gut aus, trocknet den Rückstand auf dem Filter und verbrennt letzteres, welches Verfahren hauptsächlich bei der Probe des Zinnkieses auf Zinn angewendet werden muss; oder man saugt die Solution vermittelst des kleinen Glashebers (S. 62, Fig. 60) beinahe weg und giesst an deren Stelle 3 bis 4 Mal so viel reines Wasser zu. Das Wasser muss aber ganz allmählig an der Seite des Gefässes niedergegossen werden, damit das am Boden liegende Erzpulver nicht in seiner Lage gestört werde und die leichtesten Theile desselben sich nicht mit dem Wasser vermengen, weil sonst zur Absonderung dieser Theile wieder besondere Zeit erforderlich ist. Erwärmt man jetzt das Gefäss über der Lampenflamme, so vereinigt sich die zurückgebliebene Solution mit dem Wasser und kann, wenn man das Gefäss ein wenig nach einer Seite neigt, mit Hilfe des kleinen Hebers gemeinschaftlich mit dem Wasser vollkommen klar von dem specifisch schweren Erzpulver entfernt werden.

Trifft es sich, dass ganz geringe Theile des Pulvers, welches gewöhnlich nur erdige Theile sind, auf der Oberfläche des Wassers schwimmen und sich in diesem Falle schwer zu Boden setzen, so muss man die feine Oeffnung des Hebers beim Wegsaugen des Wassers so weit als möglich unter dem Wasserspiegel erhalten, damit auch diese Theile nicht verloren gehen.

Um nun noch den an dem Erzpulver adhärirenden Rest des Wassers zu entfernen, setzt man das Gefäss auf das Drahtgitter über die Lampenflamme und lässt es so lange stehen, bis das Pulver völlig trocken ist.

Die ganze Operation, während welcher man bei gehöriger Vorsicht einen Verlust an Zinn nicht zu befürchten hat, dauert mit Einschluss der Auflösungszeit höchstens eine Viertelstunde.

Dass man auf diese Weise das mit dem Zinnsteine chemisch verbundene Eisen- und Manganoxydul, welches bei einem ganz dunkel gefärbten Zinnstein wohl kaum zusammen 2 Procent beträgt, nicht mit entfernt, ist leicht einzusehen; da aber hiervon das Manganoxydul und der grösste Theil des Eisenoxyduls bei der Reduction in der Schlacke aufgelöst erhalten wird, so verbindet sich auch nur eine unwägbare Spur von Eisen in metallischem Zustande mit dem sich reducirenden Zinne.

Hat man Zinnschliche auf Zinn zu probiren, die wegen einer möglichst vollkommenen Aufbereitung schon im Flammenofen geröstet worden sind und die, wie oben bemerkt wurde, nur noch einige Procent Schwefel und Arsen enthalten, so kann man die Röstung unterlassen, sobald man nach dem Vorschlage von Berthier einen solchen Schlich ohne Weiteres mit Königswasser (1 Theil Salpetersäure und 2 Theile Chlorwasserstoffsäure) behan-

delt, und zwar auf dieselbe Weise wie ein auf dem Thonschälchen geröstetes Zinnerz mit Chlorwasserstoffsäure.

Ist die auf Zinn zu probirende Substanz entweder durch Röstung und darauf erfolgte Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure oder blos durch Behandlung mit Königswasser von den für das Ausbringen eines reinen Zinnes nachtheiligen Bestand- oder Gemengtheilen befreit, so folgt die Reduction des in der vorbereiteten Substanz befindlichen Zinnoxydes. Diese Reduction geschieht nun durch Hilfe zweckmässiger Fluss- und Reductionsmittel in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel (S. 32, Fig. 24), und zwar ganz auf dieselbe Weise wie die Reduction des Bleioxydes in gerösteten Bleierzen. Die dazu nöthige Beschickung ist sehr einfach und besteht aus

100 Milligr. Soda und
30 „ Boraxglas.

Diese Beschickung wird, während das mit Chlorwasserstoffsäure behandelte und mit Wasser ausgesüsste Erz abtrocknet, abgewogen und mit demselben im Achatmörser zusammengemengt; das Gemenge wird dann, wie ein mit Soda und Borax beschicktes, geröstetes Bleierz (S. 575), in einen Sodapapiercylinder gepackt und eben so, wie es dort speciell beschrieben ist, in einem mit einer Kohlenpaste ausgefütterten, bedeckten kleinen Thontiegel geschmolzen. Die Schmelzzeit muss aber bei einer Zinnprobe 8 Minuten dauern. Nach dem Erkalten der geschmolzenen Probe findet sich auf dem Boden des Tiegels eine Kugel, die aus Schlacke besteht, in welcher das reducirte Zinn zuweilen in einem einzigen Korne, öfterer aber in mehrere grössere und kleinere Körner getheilt, eingeschlossen ist. Diese Körner werden nun wie bei der Bleiprobe durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke mit Wasser gereinigt und dann getrocknet. Da die Schlacke von einer Zinnprobe in Ermangelung vieler erdiger Theile gewöhnlich so beschaffen ist, dass sie sich ziemlich leicht in siedendem Wasser löst, so gelingt die Trennung derselben von dem reducirten Zinne sehr einfach auf folgende Weise: Man zerklopft die aus Schlacke und Zinnkörnern bestehende Kugel entweder zwischen Papier auf dem Amboss oder im Stahlmörser so weit, als es die eingemengten Zinnkörner zulassen, schüttet hierauf die zerkleinte Masse in ein nicht zu kleines Porzellanschälchen, übergiesst sie in selbigem mit Wasser und stellt das Schälchen über die Lampenflamme. Ist die Schlacke gelöst, so giesst man die Flüssigkeit behutsam ab, reibt den feuchten Rückstand, welcher fein vertheilte, aus der Schlacke ausgeschiedene Kohlentheile enthält, mit dem Pistill des Achatmörsers auf, giesst wieder Wasser hinzu und schlämmt alle noch vorhandenen specifisch leichten Theile der Schlacke von den Zinnkörnern ab. Ist die Schlacke in Folge eines Quarzgehaltes im Erze in Wasser unlöslich, so darf man sie nur mit Essigsäure übergiessen, das Ganze erwärmen und durch Schlämmen mit Wasser die Zinnkörner reinigen. Letz-

tere lässt man dann sogleich im Porzellanschälchen über der Lampenflamme abtrocknen. Die Reinheit des ausgebrachten Zinnes erkennt man theils durch den Magnet, theils durch die Farbe und theils durch die Dehnbarkeit.

Geht man bei der Röstung und der Abscheidung des Eisen- und Kupferoxydes und der antimonigen Säure sorgfältig zu Werke, so hat man allemal bei der Reduction, sobald man den nöthigen Hitzgrad anwendet, ein reines Zinn zu erwarten, dessen Gewicht das richtige ist; führt man aber die Röstung und die Digestion des gerösteten Erzes mit Chlorwasserstoffsäure nicht lange genug fort, so findet man nach der Reduction, bei Gegenwart von Kupfer und Antimon, ein sprödes, und, bei Gegenwart von wenig Eisen, ein zwar dehnbares, im feinzertheilten Zustande aber unter Wasser dem Magnete leicht folgendes Zinn, dessen Gewicht dann natürlich auch zu hoch ist. Enthält das auf Zinn zu probirende Erz Wolfram- oder Titansäure in geringer Menge, so können diese Säuren, wie schon oben erwähnt wurde, durch Chlorwasserstoffsäure nicht abgeschieden werden; sie gehen aber bei der Reduction des Zinnoxydes grösstentheils mit in die Schlacke über und sind daher als fast unschädlich zu betrachten. Ist indess der Gehalt an Wolframsäure schon bedeutend, so reducirt sich auch leicht ein Theil derselben und man bekommt in diesem Falle ein mit etwas Wolfram verunreinigtes Zinn, was nicht zu vermeiden ist.

Zeigt nun das ausgebrachte Zinn die Eigenschaften des reinen Zinnes, so kann es ausgewogen werden; im Gegentheil würde eine neue Probe sorgfältiger zu unternehmen sein.

Da der Zinnstein auf Stockwerken, Lagern und Gängen in und mit Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Steinmark, Talk, Thon, Kalkspath und mehrern anderen erdigen Fossilien, so wie mit Kupfer-, Schwefel- und Arsenkies, Spiessglanz, Blende, Wolfram, Molybdän, Eisenocker, Magneteisenstein etc. bricht und in einer grossen Menge dieser angeführten Fossilien oft nur fein eingesprengt vorkommt, man auch wohl kaum in einer solchen Erzmasse einen Zinngehalt vermuthet und durch eine Löthrohrprobe keine sichere Auskunft erhält, weil der Gehalt vielleicht zu unbedeutend ist: so sind durch Sichern oder durch ein anderes vorsichtiges Schlämmen eines solchen ganz fein zerriebenen und abgewogenen Erzes die erdigen Gemengtheile grösstentheils wegzuschaffen und von dem erhaltenen Schliche, in welchem nun das specifisch schwere Zinnerz concentrirt ist, nach vollkommener Abtrocknung und Gewichtsbestimmung desselben, wenigstens zwei quantitative Proben auf Zinn nach der oben gegebenen Vorschrift zu fertigen; ist dies geschehen, so ist das ausgebrachte Zinn auszuwiegen, auf seine Reinheit zu untersuchen und der Gehalt für das rohe Erz zu berechnen.

Z. B. Man hätte aus 5000 Milligr. eines solchen ganz fein gepülverten Erzes durch vorsichtiges Schlämmen mit Wasser (dies

kann in einem dem Erzquantum angemessenen Becherglase mit Hilfe eines Glasstabes geschehen) eine Quantität Schlich zurückbehalten, welche nach dem Trocknen 700 Milligr. wöge, so würde man von diesen 700 Milligrammen, die im Achatmörser gut zu mengen und durchzureiben wären, eine doppelte Probe auf Zinn fertigen. Erhielt man nun bei jeder dieser beiden Proben 1,5 Procent Zinn, so würden in den 700 Milligr. Schlich x Milligr. Zinn enthalten sein; es verhalten sich demnach:

$$100 : 700 = 1,5 : x$$

oder $1 : 7 = 1,5 : x$; und es kommen also auf $x = 7 \times 1,5 = 10,5$ Milligr. Zinn. Ist das Schlämmen mit Vorsicht geschehen, so machen die 10,5 Milligr. auch beinahe den sämmtlichen Zinngehalt der obigen 5000 Milligramme rohen Erzes aus; es kommen daher auf 100 dieses Erzes

$$5000 : 100 = 10,5 : 0,21$$ Milligr. oder Procent Zinn.

B. Mineralien und Producte, welche das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, auf Zinn zu probiren.

Die in diese Abtheilung gehörigen Mineralien und Producte müssen nach verschiedenen Verfahrungsarten auf Zinn probirt werden; sie zerfallen daher in solche:

a) welche frei von den Oxyden des Eisens und eingemengten Schwefel- und Arsenmetallen sind, und

b) welche ausser Zinnoxyd auch Silikate von Eisenoxydul und Erden enthalten.

a) *Mineralien und Producte, welche das Zinn im oxydirten Zustande enthalten und frei von den Oxyden des Eisens und eingemengten Schwefel- und Arsenmetallen sind, auf Zinn zu probiren.*

In diese Abtheilung gehören von den Mineralien: der reine Zinnstein, und von den Producten: Zinnasche und Email.

Dass bei solchen Substanzen vor der Reduction des Zinnoxydes die Röstung und, wenn nicht zufällig Eisen-, Kupfer- oder Antimonoxyd eingemengt ist, auch die Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure wegfällt, versteht sich von selbst. Man hat hier nur nöthig, von dem vollkommen trockenen und fein aufgeriebenen Zinnsteine und von denjenigen Producten, welche nicht mit Kieselerde verbunden sind, 100 Milligramme abzuwiegen, diese mit

100 Milligr. Soda und
30 „ Boraxglas

zu beschicken und der Reduction, wie die der vorigen Abtheilung zugehörigen Substanzen, auszusetzen.

Was hingegen die Bestimmung des Zinngehaltes im Email betrifft, wo man es mit einer Verbindung von Kieselsäure und

Zinnoxyd zu thun hat, so muss man 100 Milligramme desselben mit

150 Milligr. Soda und
30 „ Boraxglas

beschicken, damit sich die Kieselsäure an das Natron bindet, während das Zinnoxyd reducirt wird. Da nun im Email oft auch Bleioxyd vorhanden ist und dieses sich ebenfalls leicht reducirt, so bekommt man in diesem Falle kein reines, sondern ein mit Blei verunreinigtes Zinn. Eine solche Verbindung lässt sich zwar nicht auf trockenem Wege trennen, aber durch Salpetersäure kann sie so geschieden werden, dass das Blei aufgelöst wird und das Zinn als Oxyd unaufgelöst zurückbleibt. Man darf dann dieses Oxyd auf einem kleinen Filtrum nur mit Wasser gut aussüssen, hierauf trocknen, im Platinlöffel stark glühen und aus dem Gewichte des geglühten Oxydes das Metall berechnen. 100 Gewichtstheile Zinnoxyd geben 78,62 Gewichtstheile metallisches Zinn.

b) *Producte, welche das Zinn im oxydirten Zustande verbunden mit Silikaten von Eisenoxydul und Erden enthalten, auf Zinn zu probiren.*

Hierher sind vorzüglich die Schlacken vom Verschmelzen der Zinnerze (Zinnschlacken, S. 194) zu rechnen, von welchen man aber unterscheidet:

α) Schlacken (Steinschlacken), welche unmittelbar beim Verschmelzen der Zinnerze (des Zinnsteines) fallen; sie enthalten ausser Zinnoxyd oft noch ziemlich viel Zinnkörner eingemengt und werden deshalb auch nochmals umgeschmolzen;

β) Schlacken, welche beim Umschmelzen (Schlackentreiben) der vorgenannten Schlacken (Steinschlacken) fallen; sie sind zwar entweder rein von eingemengten Zinnkörnern, oder doch weit reiner davon als die vorigen, enthalten aber immer noch mehr oder weniger Zinnoxyd chemisch gebunden.

Diese Schlacken, sowohl die ersteren als die letzteren, lassen sich wegen ihres hohen Gehaltes an Eisenoxydul, welches an Kieselsäure, zuweilen auch zum Theil an Wolframsäure gebunden ist, nach keiner der vorbeschriebenen Verfahrungsarten auf Zinn probiren, weil man jedesmal ein sehr eisenreiches Zinn ausbringt und Chlorwasserstoffsäure zur Abscheidung des Eisenoxyduls deshalb nicht anwenden kann, weil die Verbindung von Silikaten nicht immer durch diese Säure vollständig zersetzbar ist, auch man ausserdem noch in Gefahr kommt, Zinn mit in die Auflösung überzuführen. Nach mehrern unternommenen Versuchen bin ich jedoch zu dem Resultat gelangt, dass sich nachstehendes Verfahren als ein ziemlich einfaches und hinreichend sicheres empfiehlt.

Enthält die Schlacke eingemengte Zinnkörner, so stösst man mehrere kleine Stücke in einem eisernen Mörser zu Pulver, mengt dasselbe gut durcheinander und wiegt sich davon, je nachdem die

eingemengten Zinnkörner klein oder gross sind, 2 bis 5 Grammen ab. Hierauf sucht man die in dem abgewogenen Schlackenpulver frei liegenden grösseren Zinnkörner mit Hilfe der Pincette heraus, zerreibt das Pulver in kleinen Portionen im Achatmörser und schlämmt jedesmal die wirklichen Schlackentheile mit Wasser von den specifisch schwerern metallischen Zinntheilen in ein Porzellangefäss ab, d. h. man setzt das abwechselnde Zu- und Abgiessen von Wasser und Aufreiben des im Mörser noch rückständigen Schlackenpulvers so lange fort, bis alle Schlacke entfernt ist. Die metallischen Zinntheile trocknet man in einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme, wiegt sie gemeinschaftlich mit den ausgesuchten Zinnkörnern auf der Wage aus und berechnet den Betrag nach Procenten. Die abgeschlämmte Schlacke sammelt man auf einem Filtrum, trocknet und probirt sie nach dem unten folgenden Verfahren auf Zinn.

Hat man es mit Zinnschlacken zu thun, welche frei von eingemengten Zinnkörnern sind, so reibt man nur eine kleine Quantität im Achatmörser fein, schlämmt sie aber ebenfalls mit Wasser, weil man sie nur im höchst fein zertheilten Zustande zur Probe verwenden darf, trocknet sie und probirt sie auf Zinn, wie folgt:

Man wiegt sich von dem geschlämmten und getrockneten Schlackenpulver 1 Löthrohrprobircentner genau ab, vermengt das abgewogene Pulver mit seinem 10fachen Gewicht (also 1 Gramm) sauren schwefelsauren Kali's und schmelzt das Gemenge in dem Platinschälchen (S. 27) *) über der Spirituslampe anfangs bei sehr gelinder, dann aber bei nach und nach verstärkter Hitze so lange, bis Alles ruhig fliesst. Die Silikate werden dabei zersetzt, die Basen lösen sich grösstentheils (das Eisenoxydul als Oxyd) auf und die Kieselsäure bleibt mit dem Zinnoxyde zurück. Enthielt die Schlacke Wolframsäure, so bleibt auch diese zurück. Hierauf löst man das geschmolzene Salz durch Unterstützung von Wärme in Wasser auf, wozu man sogleich das Platinschälchen mit seinem Inhalt in ein mit dem nöthigen Wasser versehenes Porzellangefäss legt, in welches man auch einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure gebracht hat, damit ja alles Eisenoxyd in die Auflösung komme. Den bleibenden Rückstand sammelt man auf einem kleinen Filtrum, süsst ihn mit heissem Wasser aus, trocknet ihn (nach S. 164) und verbrennt das Filtrum zu Asche. Dieser Rückstand enthält alles Zinn als Oxyd und kann der Reduction unterworfen werden. Man vermengt ihn dazu mit

150 Milligr. Soda und
30 „ Boraxglas,

*) Von Vortheil ist ein auf das Platinschälchen passendes dünnes Platinblech, welches man als Deckel benutzt, damit kein mechanischer Verlust stattfinden kann und auch nicht unnöthiger Weise Schwefelsäure entweicht.

packt das Gemenge in einen Sodapapiercylinder und schmelzt es in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel, wie es für die zur Abtheilung A gehörigen Substanzen angegeben ist. Man bekommt, wenn die Schmelzung mit saurem schwefelsaurem Kali richtig unternommen worden ist und das Schlackenpulver auch hinreichend fein war, ein fast ganz eisenfreies und dehnbares Zinn. Enthielt die Schlacke eine merkliche Menge Wolframsäure, die sich durch saures schwefelsaures Kali nicht abscheiden lässt, so enthält das Zinn auch etwas Wolfram, weil sich die Wolframsäure mit reducirt und das reducirte Wolfram sich leicht mit dem Zinne verbindet. Der Gehalt an Wolfram ist indess selten bedeutend.

Ist das ausgebrachte Zinn völlig dehnbar, so kann man nach dem Auswiegen desselben auch berechnen, wie viel Procenten Oxyd es entspricht (100 Th. met. Zinn entsprechen 127,2 Th. Zinnoxyd).

C. Metallverbindungen, in denen Zinn einen Bestandtheil ausmacht, auf Zinn zu probiren.

Hierher ist das Glocken- und Kanonenmetall und eigentlich auch jede Verbindung des Zinnes mit Blei, Wismuth, Zink und Antimon zu rechnen. Da aber letztere Verbindungen auf trocknem Wege vor dem Löthrohre nur höchst unsicher, hingegen auf nassem Wege grösstentheils leicht und richtiger auf ihren Zinngehalt quantitativ untersucht werden können, so kann sich die Löthrohrprobe nur auf das Glocken- und Kanonenmetall, welches eine Verbindung des Zinnes mit Kupfer ist, beschränken.

Wie die Trennung des Zinnes vom Kupfer geschieht, ist bei der Kupferprobe (S. 569) speciell beschrieben worden. Bei diesem Verfahren wird nur das Kupfer im Auge behalten und auf das Zinn wird weiter keine besondere Rücksicht genommen. Beabsichtigt man aber auch gleichzeitig den Zinngehalt auf der Wage nachzuweisen, so darf man von dem Glase, welches alles Zinn als Oxyd enthält, nichts verloren gehen lassen, weil aus demselben das Zinn wieder reducirt werden muss.

Soll also von einer Verbindung, die aus Zinn und Kupfer besteht, der Zinngehalt vor dem Löthrohre bestimmt werden, so muss zuerst nach dem so eben erwähnten Verfahren das Zinn oxydirt und in diesem Zustande mittelst des aus Soda, Borax und Kieselerde bestehenden Glases von dem Kupfer sorgfältig getrennt werden. Darauf wird das zinnhaltige Glas zerstossen, mit ungefähr 50 Milligr. Soda gemengt, dieses Gemenge in einen Sodapapiercylinder gebracht und in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel wie eine gewöhnliche Zinnprobe geschmolzen. Nach der Schmelzung findet sich aber das Zinn gewöhnlich mit einer Spur von Kupfer gemischt, weil bei der Trennung beider Metalle fast allemal ein ganz geringer Theil Kupferoxyd mit in das Glas

übergeht. Das ausgebrachte Zinn wird nun ausgewogen und der Gehalt an Procenten (weil man gewöhnlich nur 50 Milligr. von einer solchen Metallverbindung zur Probe verwendet) durch Rechnung gefunden.

6) Die Nickelprobe.

Obgleich das Nickel wegen seiner schweren Schmelzbarkeit sich nicht, wie Silber, Gold, Kupfer, Blei und Zinn, im rein metallischen Zustande mit Hilfe des Löthrohrs aus seinen Verbindungen ausscheiden lässt, so habe ich aber gefunden, dass sich in den nickelhaltigen Mineralien, Erzen und Hüttenproducten der Gehalt an Nickel ziemlich leicht und sicher quantitativ ermitteln lässt, wenn man dieses Metall in Verbindung mit Arsen ausscheidet. Am leichtesten geschieht es bei solchen Substanzen, die frei von Kupfer sind.

Das Verfahren, den Gehalt an Nickel irgend eines nickelhaltigen, aber kupferfreien Erzes oder Productes, in welchem das Nickel an Arsen gebunden ist, vor dem Löthrohre auszumitteln, beruht auf der bei der qualitativen Probe auf Eisen (S. 300 u. f.) angegebenen Erfahrung, dass man durch ein oxydirendes Schmelzen von Verbindungen verschiedener Arsenmetalle mit Borax auf Kohle alle diejenigen mit Arsennickel verbundenen Arsenmetalle, die leichter oxydirbar sind als das Arsennickel selbst, nach ihrer verschiedenen Oxydationsfähigkeit der Reihe nach verschlacken kann, so dass man zuletzt nur eine, in Bezug auf ihre stöchiometrische Zusammensetzung constante Verbindung von Nickel und Arsen zurückbehält. Diese Verbindung fängt zwar bei länger fortgesetztem Schmelzen ebenfalls an, sich zu oxydiren, man wird dies aber durch ein besonderes Merkmal, welches ich weiter unten näher bezeichnen werde, sogleich gewahr.

Hat man z. B. eine Verbindung von Arsennickel mit Arsenkobalt und Arseneisen, und man schmelzt davon 100 Milligr. mit etwas Boraxglas auf Kohle in einem flachen Grübchen mit Hilfe der Reductionsflamme so lange, bis das Metallgemisch eine rotirende Bewegung zeigt, ändert aber dann diese Flamme in einen blauen Kegel um und leitet diesen unmittelbar auf das zur Perle geschmolzene Boraxglas, so oxydirt sich zuerst das Eisen und bedeckt, bei richtig angewandter Hitze, die vom Glase freie Oberfläche der flüssigen Metallkugel mit einer Kruste, die jedoch in Folge der rotirenden Bewegung des Metalls nach dem Boraxglase geführt und sogleich von diesem aufgenommen wird, während sich ein Theil des an das Eisen und an die übrigen Metalle gebundenen Arsens verflüchtigt, wovon man sich durch den Geruch des aufsteigenden Dampfes überzeugen kann. Unterbricht man nach Verlauf von ungefähr ein Paar Minuten, nachdem die Metallverbindung bei nicht zu starker Hitze sich nicht mehr mit einer Oxydhaut

zu bedecken scheint, das Blasen und nimmt nach einiger Zeit die erstarrte Probe von der Kohle, so besitzt das Boraxglas (die Schlacke) eine schwarze Farbe und reagirt, wenn man ein kleines Stück davon mit reinem Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammenschmelzt, blos auf Eisen; die Metallverbindung hat sich aber unter der Abkühlung mit einer schwarzen Oxydhaut überzogen. Trennt man das erkaltete Metallkorn vorsichtig zwischen weichem Papier unter dem Hammer von der anhängenden Schlacke und setzt es hierauf einer zweiten Schmelzung mit Borax aus, bei welcher man eben so verfährt wie bei der ersten, so oxydirt sich das Arsenkobalt zu basisch arsensaurem Kobaltoxydul und löst sich als solches im Borax auf, während eine Verflüchtigung von Arsen durch den Geruch wahrzunehmen ist. Wendet man dazu eine eben so starke Hitze an als zur Oxydation des Eisens, so erscheint die Oberfläche des flüssigen Metallgemisches dabei blank und das Boraxglas zeigt, wenn man nach unterbrochnem Blasen einen Theil davon mit der Pincette breit drückt und heraus hebt oder zu einem dünnen Faden auszieht, eine smalteblaue Farbe. Das erstarrte Metallkorn ist aber, wenn noch nicht alles Kobalt abgeschieden ist (was überhaupt viel langsamer geschieht als die Trennung des Eisens), jetzt immer noch mit einer schwarzen Oxydhaut bedeckt, wie nach der Abscheidung des Eisens. Wiederholt man die oxydirende Schmelzung des Metallgemisches mit Borax zum dritten Male, so erscheint bei hinreichend starker Hitze die flüssige Metallkugel, so lange noch Arsenkobalt vorhanden ist, auf ihrer Oberfläche blank; ist aber alles Kobalt abgeschieden und das übrig bleibende Arsennickel fängt an sich zu oxydiren, so bildet sich gewöhnlich ein dünner Ueberzug von basisch arsensaurem Nickeloxydul, der sich auf der Oberfläche langsam herum bewegt und endlich von dem Boraxglase aufgenommen wird; hierauf bildet sich ein neuer Ueberzug, der ebenfalls verschlackt wird, und diese Erscheinung dauert fort, so lange als man den Oxydationsprozess unterhält und das Boraxglas noch basisch arsensaures Nickeloxydul aufzunehmen vermag. Um diese Erscheinung aber genau wahrnehmen zu können, bedarf es einer Kenntniss des richtigen Hitzgrades; denn bei zu starker Hitze (wenn solche nämlich noch stärker ist als bei der Oxydation des Arsenkobalts) geschieht es sehr leicht, dass selbst das reine Arsennickel im flüssigen Zustande eine blanke Oberfläche zeigt. Unterbricht man, so wie sich die vorbeschriebene Erscheinung deutlich wahrnehmen lässt, das Blasen, drückt sogleich einen Theil des flüssigen Glases mit der Pincette breit, hebt denselben langsam in die Höhe und zwar so, dass dieser Theil noch mit der Hauptmasse des Glases in Verbindung bleibt, so erscheint der zusammengedrückte Theil nach dem Erstarren, gegen das Tageslicht gehalten, gewöhnlich dunkel violett. Wäre vorher alles Kobalt abgeschieden gewesen, so würde das Glas nur schwach braun erscheinen; allein dieses Braun mit dem Blau vom Kobaltoxydul verursacht jene violette

Farbe. Neben dem violett gefärbten Glase bemerkt man auf der Oberfläche des zurückgebliebenen Arsennickels einen apfelgrünen Ueberzug von basisch arsensaurem Nickeloxydul. Dieser apfelgrün gefärbte Ueberzug dient nun als Zeichen, dass man es jetzt nur noch mit einem Nickel-Subarseniet zu thun hat, welches aus 2 Atomen Nickel und 1 Atom Arsen besteht.

Der Verlust an Nickel, welcher durch eine solche Verschlackung entsteht, ist, wenn man vorsichtig genug verfährt, nur unbedeutend. Es muss bei einem hohen Nickelgehalte die ganze Oberfläche des Metallkornes apfelgrün überzogen sein und das Boraxglas auch schon ein wenig von Nickeloxydul mit gefärbt erscheinen, wenn der Verlust an Nickel 0,5 Milligr. betragen soll.

Zur Ueberzeugung, dass die genannte Verbindung auch wirklich eine solche ist, darf man nur einen möglichst reinen Kupfernickel (Rothnickelkies) wählen, der höchstens 1 Procent fremdartige Bestandtheile enthält, die in der Regel in Kobalt, Eisen, Blei und Schwefel bestehen, und darf davon 100 Milligr. mit etwa halb so viel Borax auf Kohle nach dem oben angegebenen Verfahren, zuerst mit der Reductionsflamme und dann mit der blauen Flamme so lange behandeln, bis das Arsennickel anfängt sich zu verschlacken. Unterbricht man bei Wahrnehmung dieser Erscheinung sofort das Blasen, lässt die Probe erkalten und trennt mit Vorsicht das zurückgebliebene Metallkorn von der Schlacke zwischen Papier auf dem Ambosse, so wird dasselbe nur noch höchstens 71 Milligr. wiegen und mithin wenigstens 29 Proc. verloren haben. Der grösste Gewichtsverlust entsteht dadurch, dass das Nickel die Hälfte seines Arsens abgiebt, an das es in der Natur gebunden war. Hat man zu viel Borax angewendet, so dass die flüssige Metallkugel zu wenig freie Oberfläche hatte, so bleibt leicht ein Theil des überschüssigen Arsens zurück und vermehrt das Gewicht. Es ist daher bei einem solchen Versuche anzurathen, das mit Borax geschmolzene Metallkorn noch eine Zeit lang für sich auf Kohle in einem ziemlich tiefen Grübchen mit einer schwachen Reductionsflamme im Flusse so zu erhalten, dass es eine blanke Oberfläche zeigt, wo das vielleicht noch vorhandene überschüssige Arsen sich vollständig verflüchtigt.

Der reine Kupfernickel wird zusammengesetzt betrachtet aus:

1 Atom = 55,98 Arsen und
1 „ = 44,02 Nickel.

Nimmt man gerade 56 Arsen und 44 Nickel an, so verflüchtigen sich von den 56 Theilen Arsen 28 Theile oder die Hälfte, und die andere Hälfte bleibt mit dem Nickel als eine constante Verbindung und zwar als ein Subarseniet des Nickels zurück, welches aus

1 Atom = 38,866 Arsen und
2 Atomen = 61,134 Nickel

besteht.

Fasst man obiges Beispiel noch ein Mal in's Auge, zu welchem ein Kupfernickel gewählt wurde, der 1 Procent fremdartige Bestandtheile enthielt und bei der Behandlung mit Borax auf Kohle 29 Procent an seinem Gewichte verlor, so bestanden diese demnach aus:

27,36 Arsen, welches mit dem Nickel verbunden war,
0,64 Arsen, welches dem Kobalt und Eisen angehörte, und
1,00 Kobalt, Eisen, Blei und Schwefel,

29,00 Procent,

und es müssen also die zurückgebliebenen 71 Procent Arsennickel der Zusammensetzung von Ni^2 As annähernd entsprechen. Da nun im reinen Kupfernickel reichlich 44 Proc. Nickel enthalten sind, so kommen auf die übrig gebliebenen 71 Procent Arsennickel 71 — 44 = 27 Procent Arsen und es stellt sich demnach folgendes Verhältniss heraus:

$$71 : 27 = 100 : 38 \text{ Arsen und}$$
$$71 : 44 = 100 : 62 \text{ Nickel,}$$

welches Verhältniss mit der Zusammensetzung des reinen Subarseniets des Nickels sehr nahe übereinstimmt, jedoch deshalb etwas abweicht, weil ein geringer Theil des Nickels in diesem Kupfernickel durch Kobalt ersetzt und das genannte Mineral nicht frei von Eisen und Blei war, und dass auch bei der Behandlung mit Borax ein geringer Verlust an Nickel durch Verschlackung stattfand.

Hat man nun von irgend einer nickelhaltigen Substanz, in welcher das Nickel an Arsen gebunden ist und von der man die Ueberzeugung hat, dass sie frei von Kupfer ist, aus 100 Milligr. eine gewisse Gewichtsmenge Arsennickel von der angegebenen Zusammensetzung ausgebracht, so lässt sich der Gehalt an Nickel dann sehr leicht durch Rechnung finden; z. B. man hätte aus 100 Milligr. eines kupferfreien Nickelerzes 25 Milligr. Nickelsubarseniet mit der daraus durch Rechnung zu findenden Nickelmenge x erhalten, so würden darin enthalten sein:

$$100 : 61{,}134 = 25 : x$$

$$x = \frac{61{,}134 \,.\, 25}{100} = 15{,}283 \text{ Milligr.}$$

oder in 100 Milligr. des Erzes

15,283 Procent Nickel.

Da man aber allemal einen geringen Theil des Nickels mit verschlackt, sobald man eine Beimischung von Kobalt völlig abscheiden will, und es überhaupt sehr schwer ist, die Grenze ganz genau zu treffen, so kann man, um diesen Fehler auszugleichen, die zurückbleibende Verbindung zusammengesetzt betrachten aus:

38 Arsen und
62 Nickel,

so dass sich demnach für das angenommene Beispiel der Gehalt an Nickel etwas höher herausstellen würde, nämlich:

$$100 : 62 = 25 : x$$

$$x = \frac{62 . 25}{100} = 15{,}5 \text{ Procent.}$$

Nicht so leicht und durchaus nicht allein auf trocknem Wege lässt sich der Nickelgehalt in solchen Verbindungen bestimmen, die zugleich Kupfer enthalten, weil dieses Metall, gewöhnlich an Schwefel gebunden, beim Arsennickel zurückbleibt, während die andern Bestandtheile, die gewöhnlich mit Arsennickel zusammen vorkommen, abgeschieden werden. Dahin gehört namentlich die Speise, welche beim Verschmelzen der silberhaltigen Bleierze sich als ein besonderes Product ausscheidet, sobald nickel- oder kobalthaltige Silbererze mit verschmolzen werden und die übrigen Erze und Producte, welche mit zur Verschmelzung kommen, nicht frei von Kupfer sind. Eine solche Speise besteht (wie schon in der 2. Abtheil. S. 288 bemerkt wurde) hauptsächlich aus Arseneisen, Arsennickel und Arsenkobalt in veränderlichen Verhältnissen, gemengt oder verbunden mit mehr oder weniger Schwefelkupfer, Schwefelblei, Schwefeleisen etc.

Kommt es nicht darauf an, alle in einer solchen Speise vorhandenen Bestandtheile quantitativ zu bestimmen, sondern soll vielleicht nur der Gehalt an Nickel und Kupfer ausgemittelt werden, so bietet das obige Verfahren dennoch ein Mittel dar, die leicht oxydirbaren Bestandtheile vom Arsennickel und dem Schwefelkupfer abzuscheiden und dadurch weit schneller zum Ziele zu gelangen als allein auf nassem Wege, sobald man den Oxydationsprozess zur richtigen Zeit unterbricht, d. h. zu der Zeit, in welcher sich das Arsennickel zu oxydiren anfängt. Wie man dann weiter verfährt, soll unten an dem betreffenden Orte speciell mitgetheilt werden.

Die auf Nickel zu probirenden Substanzen kann man in Bezug auf das bei der Probe einzuschlagende Verfahren in folgende Klassen theilen:

A) in solche, in denen das Nickel metallisch mit Arsen und in den meisten Fällen noch mit mehr oder weniger Arsenkobalt verbunden den Hauptbestandtheil ausmacht, die aber übrigens frei von Kupfer und erdigen Gemengtheilen sind;

B) in solche, in denen das Nickel zwar metallisch mit Arsen verbunden ist, diese Verbindung aber nur einen Bestand- oder Gemengtheil der Substanz ausmacht;

C) in solche, in denen das Nickel als Oxydul entweder ganz oder nur zum Theil an Arsensäure gebunden den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht; und

D) in solche, in denen das Nickel entweder vollständig oder nur zum Theil an Schwefel gebunden ist.

A. Mineralien, Erze und Hüttenproducte, in denen das Nickel metallisch mit Arsen und in den meisten Fällen noch mit mehr oder weniger Arsenkobalt verbunden den Hauptbestandtheil ausmacht, die aber übrigens frei von Kupfer und erdigen Gemengtheilen sind, auf Nickel zu probiren.

In diese Klasse gehören von den Mineralien: Plakodin, Kupfernickel, Tombazit, Weissnickelkies und Speiskobalt (welcher letzterer zwar hauptsächlich aus Arsenkobalt besteht, aber zuweilen mehr oder weniger Arsennickel enthält), und von den Hüttenproducten: die Kobaltspeise von den Blaufarbenwerken.

Diese Substanzen können sämmtlich ohne Weiteres nach dem oben angegebenen Verfahren auf Nickel probirt werden.

Man wiegt sich von der zu probirenden Substanz, die zu diesem Behufe gepülvert oder, wenn sie nicht decrepitirt, nur in kleine Stücke zertheilt ist, 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. genau ab, schüttet die abgewogene Quantität in ein auf den Querschnitt oder auf eine der langen Seiten einer guten Kohle oder auf eine künstliche, schalenartig geformte Kohle (S. 21, Fig. 11) gebohrtes flaches Grübchen, bedeckt darin die zu probirende Substanz mit circa 50 Milligr. Boraxglas und behandelt das Ganze mit der Reductionsflamme so lange, bis die metallische Substanz zu einer Kugel und das Boraxglas zu einer sich unmittelbar an die Kugel anschliessenden Perle geschmolzen ist. Aendert man hierauf die Reductionsflamme in einen blauen Kegel um und leitet diesen blos auf die Boraxglasperle, so tritt sogleich eine Oxydation derjenigen Arsenmetalle ein, welche leichter oxydirbar sind als das Arsennickel. Bei den in diese erste Klasse gehörigen Substanzen ist es, mit Ausnahme des Speiskobaltes und der Kobaltspeise, gewöhnlich mit einer Schmelzung abgethan. Man braucht bei Anwendung des richtigen Feuersgrades nur genau Achtung zu geben, wenn sich auf der blanken Oberfläche der Metallkugel ein dünner Ueberzug zu bilden anfängt; so wie man dies bemerkt, unterbricht man das Blasen und lässt die Probe erkalten. Zeigen sich nach der Abkühlung auf der Oberfläche des Metallkornes apfelgrüne Flecken von basisch arsensaurem Nickeloxydul, so ist die Probe als beendigt anzusehen; ist dagegen das Metallkorn noch mit einem schwarzen oder nicht völlig apfelgrünen Ueberzug versehen, so ist dies ein Beweis, dass noch nicht alles Kobalt abgeschieden ist. In diesem letztern Falle ist man genöthigt, die Probe noch länger und zwar noch so lange mit der blauen Löthrohrflamme zu behandeln, bis alles Kobalt abgeschieden ist. Das zurückbleibende Arsennickel darf man nach völligem Erkalten nur zwischen weichem Papier auf dem Ambosse vorsichtig von der Schlacke trennen, hierauf zur Ueberzeugung,

dass alles überschüssige Arsen entfernt sei, eine kurze Zeit auf Kohle für sich mit einer schwachen Reductionsflamme behandeln und, wenn kein Arsen mehr flüchtig wird, genau auswiegen, worauf sich dann der Gehalt an Nickel nach dem oben gegebenen Beispiele berechnen lässt.

Ist man mit dem richtigen Feuersgrade und den verschiedenen Erscheinungen bei der Nickelprobe noch nicht hinreichend vertraut, so kann man zur Ueberzeugung, dass auch wirklich alles Kobalt abgeschieden sei, das ausgebrachte Metallkorn noch ein Mal mit ein wenig Borax auf Kohle eine kurze Zeit behandeln und nachsehen, ob das geschmolzene Glas von Nickeloxydul bräunlich, oder von einem geringen Rückhalt an Kobalt zugleich mit blau und daher von beiden Metalloxyden violett, oder von Kobaltoxydul allein blau gefärbt erscheint. Im letzteren Falle muss man, vorausgesetzt, dass jetzt auch wirklich alles Kobalt abgeschieden ist, das Metallkorn nochmals auswiegen und den Gehalt an Nickel von Neuem berechnen.

Hat man es mit Speiskobalt oder mit Kobaltspeise zu thun, in welchen Substanzen oft so viel Arsenkobalt vorhanden ist, dass man mit einer Schmelzung nicht ausreicht, so muss man, nachdem das Boraxglas bei der ersten Schmelzung gesättigt zu sein scheint, das Blasen unterbrechen, die Probe erkalten lassen, das Metallkorn von dem Glase (der Schlacke) vorsichtig trennen und dasselbe ohne Weiteres wieder mit einem neuen Zusatz von Boraxglas behandeln, bis entweder alles Kobalt abgeschieden oder das Glas nochmals gesättigt ist. Im erstern Falle, wenn sich nämlich auf der Oberfläche des erkalteten Metallkornes apfelgrüne Flecke zeigen, trennt man die Schlacke und wiegt das Metallkorn aus; im letztern Falle dagegen, wenn das Metallkorn nach dem Erkalten auf der Oberfläche noch mit einer schwarzen oder grauen Oxydhaut bedeckt ist, wiederholt man die Schmelzung mit einer dritten, aber nicht zu grossen Quantität von Boraxglas und hört mit der Behandlung des Metallkornes mit neuen, aber immer kleinern Portionen von Boraxglas nicht eher auf, bis alles Arsenkobalt abgeschieden ist.

Wollte man das Boraxglas, nachdem es gesättigt ist, noch länger mit der blauen Flamme behandeln, so würde sich zwar das im Metallkorne noch vorhandene Arsenkobalt nach und nach oxydiren, es würden sich aber aus dem Glase wieder Arsenkobalttheilchen reduciren, weil die als Unterlage dienende glühende Kohle fortwährend reducirend auf das Glas einwirkt, und man würde demnach den Oxydationsprozess nur aufhalten. Man verfährt also zweckmässiger, wenn man zur Abscheidung des letzten Antheils von Arsenkobalt eine neue Portion von Boraxglas anwendet.

Das in der Kobaltspeise öfters vorhandene Wismuth scheidet sich bei der Behandlung der Speise mit Boraxglas metallisch aus und wird theils durch Verflüchtigung, theils auch durch Oxydation

völlig entfernt, so dass man also eine Gewichtsvermehrung des ausgebrachten Arsennickels durch Wismuth nicht zu befürchten hat. Sollte indess der Gehalt an Wismuth sehr bedeutend sein, so kann man den grössten Theil dieses Metalles erst auf die Weise entfernen, dass man die abgewogene Speise eine Zeit lang für sich auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, wobei es flüchtig wird und die Kohle mit Oxyd beschlägt.

Hat man die Absicht, den Gehalt an Kobalt, in den in die erste Klasse gehörigen Substanzen, gleichzeitig mit zu bestimmen, so muss man die weiter unten bei der Probe auf Kobalt angegebenen Vorsichtsmassregeln beobachten.

Vermuthet man, dass die Substanz etwas Silber und zwar so viel enthalten könne, dass sich aus 1 Löthrohrprobircentner ein wägbares Körnchen ausscheiden lässt, so schmelzt man das ausgebrachte Arsennickel, nachdem man es ausgewogen hat, auf Kohle neben Boraxglas mit einer hinreichenden Menge von Probirblei zusammen und treibt es nach S. 499 u. f. ab. Das Gewicht des erhaltenen Silberkornes zieht man von dem Gewichte des Arsennickels ab und berechnet dann erst den wahren Gehalt an Nickel.

B. Erze und Hüttenproducte, in denen das Nickel zwar metallisch mit Arsen verbunden ist, diese Verbindung aber nur einen Bestand- oder Gemengtheil der Substanz ausmacht, auf Nickel zu probiren.

In diese Klasse gehören die aufbereiteten Nickelerze, welche gewöhnlich mit mehr oder weniger erdigen Gangarten gemengt sind und öfters auch Arsenkies oder Schwefelkies, seltener Kupferkies enthalten, so wie die Bleispeise, die viel Arseneisen und ausserdem noch verschiedene Schwefelmetalle enthält.

Die in diese Klasse gehörigen Nickelerze sind so beschaffen, dass man sie nicht sogleich mit Borax auf Kohle behandeln kann, sondern von den nickelreichen Erzen man die erdigen Beimengungen erst durch eine besondere Schmelzung mit Soda und Borax entfernen und das Nickel in Verbindung mit Arsen concentriren muss. Enthält die auf Nickel zu probirende Substanz vielleicht Arsenkies oder wohl gar Schwefelkies oder Kupferkies eingemengt, so ist zur Abscheidung des Schwefels vorher eine Röstung der möglichst fein geriebenen Substanz auf einem Thonschälchen nöthig, die ganz auf dieselbe Weise ausgeführt wird wie die Röstung eines Blei- oder Kupfererzes (S. 572 u. 548), nur mit dem Unterschiede, dass man hier einen Zusatz von Kohle oder Graphit weglässt und an der Stelle des Platindrahtes einen Eisendraht als Unterlage für das Thonschälchen anwendet (S. 57). Da sich aber bei einer solchen Röstung die Verbindungen des Nickels und Kobalts mit Arsen in basisch arsensaure Metalloxyde umändern, die dann bei der reducirenden Schmelzung Arsenmetalle

geben, in denen der Gehalt an Arsen viel geringer ist als 38 Procent, so ist man bei Erzen, die ziemlich reich an Nickel sind, genöthigt, die basischen Salze vor der Schmelzung erst in Arsenmetalle umzuändern. Dieses lässt sich am sichersten auf folgende Weise bewerkstelligen: Man reibt die geröstete Probe im Achatmörser möglichst fein, mengt, je nachdem sie wenig oder viel Nickel und Kobalt zu enthalten scheint, 100 bis 150 Milligr. metallisches Arsen (S. 75) darunter, schüttet das Gemenge in die Mengkapsel, aus dieser in eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre (S. 26, Fig. 17, B) und erhitzt das Gemenge über der Spirituslampe nach und nach bis zum mässigen Glühen. Es oxydirt sich dabei ein Theil des Arsens auf Kosten der basischen Salze und sublimirt als arsenige Säure, ein anderer Theil verbindet sich mit den reducirten Metallen (Nickel und Kobalt) zu Arseniaten und der Ueberschuss an Arsen sublimirt metallisch, was Alles in sehr kurzer Zeit geschieht. Ist die Glasröhre erkaltet, so schneidet man den untern Theil derselben, welcher die Probe enthält, nahe an dem Sublimat des Arsens ab, schüttet die gebildeten Arsenmetalle, die ein dunkel gelblich-graues Metallpulver bilden, in den Achatmörser, reinigt die Röhre von den noch anhängenden Theilen mit Hilfe des Spatels und eines kleinen Pinsels und vermengt das Pulver zur weitern Behandlung mit Soda und Borax, wie es weiter unten angegeben werden soll.

Mit der Bleispeise hat man eine besondere Vorarbeit nicht nöthig, weil man das oft als Hauptbestandtheil vorhandene Arseneisen durch Borax allein abscheiden kann.

Diejenigen Substanzen, mit welchen man erst eine Schmelzung zur Concentration des Arsennickels vornehmen muss, pulverisirt man möglichst fein, die Bleispeise hingegen zertheilt man blos in kleine Stücke, sobald man voraussetzen kann, dass das zur Probe bestimmte Stück an allen Punkten von gleicher Zusammensetzung ist, und wiegt von jeder der zu probirenden Substanzen 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. ab.

Hat man die Absicht, nur allein den Gehalt an Nickel zu ermitteln und demnach einen Gehalt an Kobalt unberücksichtigt zu lassen, so kann man die Abscheidung der erdigen Gemengtheile unmittelbar auf Kohle mit der Löthrohrflamme bewirken; soll aber der Gehalt an Kobalt mit bestimmt werden, so muss die Schmelzung in einem Thontiegelchen geschehen, wie es bei der Probe auf Kobalt für derartige Substanzen angegeben werden soll. Zur alleinigen Bestimmung des Nickelgehaltes vermengt man die abgewogene Substanz, je nach ihrer Beschaffenheit, entweder im rohen oder, wenn sie Arsenkies oder Schwefelkies enthält, im abgerösteten und mit metallischem Arsen behandelten Zustande, mit

100 Milligr. Soda und
50 „ Boraxglas,

schüttet das Gemenge in einen Sodapapiercylinder, verschliesst

denselben und behandelt die Beschickung auf Kohle mit der Reductionsflamme eben so wie eine quantitative Kupferprobe (S. 553). Hierbei schmelzen die Verbindungen des Nickels und Kobalts mit Arsen unter Abgabe eines Theils des letztgenannten Metalles sehr leicht zu einem Korne zusammen, während die erdigen Theile und die schwer reducirbaren Metalloxyde sich verschlacken. Auch geht gewöhnlich ein kleiner Theil des Kobalts mit in die Schlacke über.

Die Schmelzung darf nicht eher unterbrochen werden, bis die Schlacke vollkommen frei von eingemengten Metallkügelchen ist; auch dürfen sich nach dem Erkalten der geschmolzenen Probe, nachdem solche von der Kohle entfernt worden ist, auf der Oberfläche der Schlacke in der Nähe des Metallkornes mit Hilfe der Loupe metallische Theile durchaus nicht wahrnehmen lassen. Sollte dies der Fall sein, so muss die Probe im Reductionsfeuer wiederholt noch so lange geschmolzen werden, bis die zerstreuten Metalltheile sich mit dem Metallkorne vereinigt haben. Ist die Schlacke frei von metallischen Theilen, so zerklopft man dieselbe zwischen Papier auf dem Amboss so weit, dass das Metallkorn dabei unbeschädigt frei wird. Durch einige leichte Hammerschläge zerspringt die Schlacke in der Regel in mehrere grössere und kleinere Stücke und das Metallkorn wird, völlig frei von anhängender Schlacke, abgeschieden.

Ein solches Metallkorn enthält alles in der abgewogenen Substanz befindlich gewesene Nickel, so wie in den meisten Fällen den grössten Theil des Kobalts an Arsen gebunden. Um nun das Arsenkobalt von dem Arsennickel zu trennen, bedarf es jetzt nur einer Schmelzung mit Boraxglas auf Kohle nach dem oben (S. 597) beschriebenen Verfahren, wobei man, wenn die Substanz frei von Silber oder Kupfer war, ein Subarseniet des Nickels zurückbehält, aus dessen Gewicht sich der Gehalt an reinem Nickel berechnen lässt.

Enthält das Erz eine merkliche Menge von Silber, so ist der Gehalt an diesem Metalle auf dieselbe Weise auszumitteln, wie es oben bei den Substanzen der ersten Klasse (S. 604) angegeben wurde, und daher in Abzug zu bringen.

War das Erz nicht frei von Kupfer, so ist dieses beim Arsennickel zurückgeblieben, wovon man sich durch eine Prüfung des Metallkornes mit Phosphorsalz auf Kohle (S. 311) überzeugen kann. In diesem Falle muss man eine besondere Scheidung auf nassem Wege vornehmen, wie sie unten bei der Bleispeise beschrieben werden soll.

Hat man es mit einem an Nickel armen Erze zu thun, welches vielleicht grösstentheils aus Arsenkies mit nur wenig Arsennickel und Arsenkobalt besteht, oder in welchem sehr viel erdige Theile vorhanden sind, so bekommt man bei der Reduction der gerösteten und mit metallischem Arsen behandelten Probe ein so kleines Metallkorn, dass dasselbe beim Zerschlagen der

Schlacke leicht verloren gehen kann. In diesem Falle geht man sicherer, wenn man das geröstete Erz mit Soda und Salpeter im Platinlöffel schmelzt, um die Arsensäure von den Metalloxyden abzuscheiden, und, nach der Entfernung der arsensauren Alkalien durch Wasser, den Rückstand erst mit Soda, Boraxglas und einem Zusatz eines genau gewogenen Goldkörnchens auf Kohle behandelt, wobei man alles Nickel frei von Arsen an das Gold bindet. Hat man bei einer vorläufigen Prüfung des Erzes vor dem Löthrohre gefunden, dass dasselbe nicht frei von Kupfer ist, so wendet man an der Stelle des Goldes feines Silber an. Das Verfahren dabei ist folgendes: Man vermengt das geröstete Erz im Achatmörser mit

200 Milligr. Soda und
100 „ Salpeter,

schmelzt dieses Gemenge im Platinlöffel entweder über der Spirituslampe oder mit Hilfe der Löthrohrflamme so lange, bis man überzeugt ist, dass die arsensauren Salze zerlegt sind. Den Platinlöffel bringt man hierauf mit seinem Inhalte in ein kleines Porzellangefäss, übergiesst ihn darin mit Wasser, löst, durch Unterstützung von Wärme, die sich gebildeten arsensauren Alkalien und das salpetrigsaure Kali mit den unverändert gebliebenen Theilen des kohlensauren Natrons und des salpetersauren Kali's auf und trennt diese Auflösung von den unaufgelösten Metalloxyden durch Filtration. Die Metalloxyde wäscht man mit Wasser gut aus, trocknet sie auf dem Filtrum in einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme, bringt sie hierauf in den Achatmörser, verbrennt das Filtrum und fügt auch noch die Asche desselben hinzu Die so weit vorbereitete Probe vermengt man jetzt mit

100 Milligr. Soda und
50 „ Boraxglas,

schüttet das Gemenge in einen Sodapapiercylinder und legt ein genau gewogenes Stückchen oder Körnchen feines Gold von

50 — 80 Milligr. Schwere

hinzu; ist das Erz nicht frei von Kupfer; so wendet man an der Stelle des Goldes feines Silber an.

Die so beschickte Probe behandelt man nun auf Kohle oder in einem Kohlentiegelchen (S. 22) mit der Reductionsflamme, und zwar eben so wie eine quantitative Kupferprobe (S. 553). Dabei reducirt sich von den vorhandenen Metalloxyden das Nickeloxydul vollkommen, das Kobaltoxydul jedoch nur zum Theil zu Metall und beide Metalle vereinigen sich mit dem Golde (oder Silber), das bei der vorhandenen Hitze völlig flüssig wird, während die auf diesem Wege nicht reducirbaren Metalloxyde und die vielleicht vorhandenen erdigen Gemengtheile sich in dem von Soda und Borax gebildeten Glase auflösen. Zeigt sich nach einem hinreichend langen und starken Reductionsfeuer die Schlacke, deren Lage man mehrere Male neben dem flüssigen Golde (oder

Silber) durch Drehen und Wenden der Kohle verändert hat, an allen Punkten frei von Metalltheilchen, so unterbricht man das Blasen und lässt die Probe auf der Kohle erkalten. Zeigt sich auch hierauf die Oberfläche der Schlacke überall rein von Metalltheilchen, so trennt man das Goldkorn (Silberkorn) zwischen Papier auf dem Ambosse von der Schlacke und wiegt es aus.

War in dem zur Probe gekommenen Erze ausser Nickel auch Kobalt vorhanden, so enthält jetzt das Goldkorn (Silberkorn) neben Nickel auch Kobalt und es kann daher der Gewichtsüberschuss nicht für Nickel allein gerechnet werden, sondern es muss erst eine Abscheidung des Kobalts erfolgen. Da dies nun sehr leicht mit Borax auf Kohle geschieht, so darf man nur das Metallkorn neben Borax auf Kohle in einem diesem Korne angemessenen Grübchen mit der blauen Flamme so lange schmelzen, als eine neue Portion von Borax noch eine reine smalteblaue Farbe annimmt. Erscheint endlich das zuletzt angewandte Boraxglas violett oder schon bräunlich, so ist dies ein Beweis, dass nicht nur alles Kobalt abgeschieden ist, sondern sich auch schon eine geringe Menge von Nickel oxydirt und aufgelöst hat, welche letztere aber selten mehr als 0,2 — 0,3 Milligr. beträgt. Das nickelhaltige Goldkorn, welches bei einem nicht ganz unbedeutenden Gehalte an Nickel schon eine graulich-weisse Farbe besitzt, wiegt man aus und zieht das Gewicht des Goldkornes von dem gefundenen Gewichte ab; der Ueberschuss giebt den Gehalt an Nickel an*).

War das Erz nicht ganz frei von Blei, was indessen selten der Fall ist, so enthält das Goldkorn neben dem Nickel und Kobalt auch etwas Blei; es wird zwar der grösste Theil desselben während des Schmelzens verflüchtigt, allein Spuren davon bleiben doch noch beim Golde zurück, so dass man auch Ursache hat, auf eine möglichst vollkommene Abscheidung derselben bedacht zu sein. Die völlige Abscheidung geringer Mengen von Blei von einem Goldkorne, welches Nickel enthält, ist mit Schwierigkeiten verbunden, sobald man weder einen Verlust an Gold noch an Nickel erleiden will; es lässt sich deshalb auch Borsäure nicht gut anwenden, weil leicht ein Theil des Nickels verschlackt wird. Die einfachste und sicherste Methode ist indess die, dass man entweder die Schmelzung der Metalloxyde mit Soda, Boraxglas und Gold ziemlich lange mit der Reductionsflamme fortsetzt, oder das nickel- und kobalthaltige Goldkorn, wenn dasselbe sich unter dem Hammer von einem geringen Gehalt an Blei noch spröde zeigen sollte, einer nochmaligen Schmelzung in einer cylindrischen Grube auf Kohle oder in einem Kohlentiegelchen mit ein wenig Soda und Boraxglas im Reductionsfeuer aussetzt, wobei

*) Dass ein nickelhaltiges Goldkorn durch Abtreiben mit Probirblei auf Knochenasche etc. wieder rein hergestellt werden kann, ist schon bei der qualitativen Probe auf Nickel (S. 313) erwähnt worden.

in beiden Fällen fast alles Blei durch Verflüchtigung entfernt wird. Da nun bei Abscheidung des Kobalts durch Borax das Blei ebenfalls wieder Gelegenheit findet, sich zu verflüchtigen, so bleiben auch nur Spuren davon bei dem nickelhaltigen Goldkorne zurück, die selten mehr als 0,3 Milligr. betragen, was daher bei der Bestimmung des Nickelgehaltes eines bleihaltigen Erzes mit zu berücksichtigen ist.

War das Erz nicht frei von Kupfer und man schmolz es deshalb mit feinem Silber, so enthält das Silber ausser Nickel auch Kupfer. Wie man diese Metalle trennt, soll unten bei den in die 3. Klasse gehörigen kupfer- und nickelhaltigen Schlacken angegeben werden.

Bleispeise, die, wie oben schon erwähnt wurde, hauptsächlich aus Arseneisen, Arsennickel, Arsenkobalt in sehr veränderlichen Verhältnissen besteht und fast immer verschiedene Schwefelmetalle, wie namentlich Schwefelkupfer, Schwefelblei, Schwefelzink, Schwefelantimon und Schwefelsilber eingemengt enthält, wird, wenn der Gehalt an Kupfer geringer ist als der des Nickels, auf folgende Weise auf ihren Gehalt an Nickel probirt.

Nachdem man 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. von der zu probirenden Speise in Form kleiner Stücke genau abgewogen hat, behandelt man dieselbe nach dem S. 597 beschriebenen Verfahren mit Boraxglas auf Kohle so lange, als dasselbe noch Eisenoxydoxydul aufzunehmen vermag; hierauf lässt man die Probe erkalten, trennt das Glas von dem Metallkorne und behandelt letzteres mit neuen Zusätzen von Boraxglas noch so lange, bis alles Eisen und Kobalt abgeschieden ist und das zurückbleibende Metallkorn anfängt, auf Nickel zu reagiren. — Will man gleichzeitig auch den Gehalt an Kobalt mit ermitteln, so müssen noch besondere Vorsichtsmassregeln beobachtet werden, auf die bei der Probe auf Kobalt besonders aufmerksam gemacht werden soll. — Während Eisen und Kobalt abgeschieden werden, entfernt sich theils durch Verflüchtigung, theils auch durch Oxydation das in der Speise befindliche Schwefelblei und Schwefelzink, so wie ein Theil des Schwefelantimons, hingegen das Schwefelkupfer bleibt mit einem Theile des Antimons bei dem Arsennickel zurück. Ist der Gehalt an Blei sehr bedeutend, so kann selbst eine geringe Menge von Blei noch mit zurückbleiben, die man aber gleichzeitig mit dem Antimon entfernt, wenn man das Metallkorn für sich auf Kohle so lange mit der Reductionsflamme behandelt, bis es keinen Beschlag von Bleioxyd mehr giebt; übrigens schadet ein Gehalt an Blei hier nicht, weil eine besondere Trennung des Kupfers vom Nickel vorgenommen werden muss, bei welcher ein Rückhalt von Blei vollkommen mit abgeschieden wird.

Um nun in einer solchen Verbindung das Nickel und das Kupfer quantitativ bestimmen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hilfe zu nehmen. Man löst zuerst das Metallkorn

in einem Probirglase in einem Gemisch von ungefähr 3 Theilen verdünnter Schwefelsäure und 1 Theil Salpetersäure durch Unterstützung von Wärme auf, verdünnt mit Wasser und fällt, ohne erst die vielleicht zurückgebliebene geringe Menge von Schwefel durch Filtration zu trennen, aus der Auflösung Kupfer und Arsen gemeinschaftlich durch Schwefelwasserstoffgas aus *). Die ausgefällten Schwefelmetalle trennt man durch Filtration von der grün erscheinenden Flüssigkeit, welche alles Nickel enthält, süsst mit Schwefelwasserstoffwasser aus und erhält die klare Flüssigkeit in einem Porzellangefäss über der Spirituslampe so lange warm, bis aller Schwefelwasserstoff entfernt ist. Der sich dabei gewöhnlich ausscheidende Schwefel wird durch Filtration getrennt und das Nickeloxydul wird dann durch eine nicht zu concentrirte Auflösung von Aetzkali ausgefällt. Der Niederschlag wird auf einem nach S. 61 gewogenen Filtrum gesammelt, mit heissem Wasser ausgewaschen, hierauf vollkommen getrocknet und entweder blos geglüht oder zu metallischem Nickel reducirt.

Im erstern Falle schüttet man den auf dem Filtrum befindlichen trocknen Niederschlag in das Platinschälchen (S. 27), verbrennt das Filtrum und fügt auch die Asche desselben hinzu. Nachdem man das Ganze stark geglüht hat, wiegt man das Nickeloxydul aus, zieht den Betrag der Asche des Filtrums ab und berechnet den Gehalt an metallischem Nickel; 100 Gewichtstheile Nickeloxydul entsprechen 78,7 Gewichtstheilen Metall. (Das Nickeloxydul darf dem Magnet nicht folgen.)

Im zweiten Falle wird der trockne Niederschlag, nach dem Verbrennen des Filtrums, mit

50 Milligr. Soda,
25 „ Boraxglas und

einem genau gewogenen Goldkörnchen, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, auf Kohle so lange im Reductionsfeuer behandelt, bis alles Nickel reducirt und mit dem Golde vereinigt ist; der Gewichtsüberschuss zeigt dann den Gehalt an Nickel an.

Will man den Gehalt an Kupfer mit bestimmen, so darf man nur den durch Schwefelwasserstoffgas erhaltenen, bereits ausgesüssten Niederschlag, von Schwefelkupfer und Schwefelarsen, trocknen und in einem tiefen Porzellanschälchen (S. 60, Fig. 56) über der Spirituslampe unter einer gut ziehenden Esse nach und nach so stark erhitzen, bis alles Schwefelarsen verflüchtigt ist und man es nur noch mit Schwefelkupfer und vielleicht Spuren von Schwefelblei und Schwefelantimon zu thun hat. Damit aber nichts verloren gehe, so schüttet man den trocknen Niederschlag zuerst vom Filtrum in das Schälchen, verbrennt das Filtrum zu

*) Dass man eine solche Fällung, so wie überhaupt alle Operationen, bei welchen eine Verflüchtigung von Schwefelwasserstoff nicht zu vermeiden ist, ausserhalb des Arbeitszimmers vornehmen muss, ist als bekannt vorauszusetzen.

Asche und bringt diese nach. Die Erhitzung kann man auch so lange fortsetzen, bis das Schwefelkupfer sich grösstentheils in schwefelsaures Kupferoxyd umgeändert hat. Bemerkt man in letzterem Falle keinen Geruch nach schwefliger Säure mehr, so schüttet man eine 6 bis 8 Mal so grosse Menge trocknes saures schwefelsaures Kali hinzu, bringt dasselbe zum Schmelzen und erhält es bei mässiger Rothglühhitze so lange im flüssigen Zustande, bis alles Kupfer aufgelöst ist. Zweckmässig ist es, wenn man das Porzellanschälchen dabei entweder mit einem kleinen Platinblech oder mit dem Platinschälchen (S. 27) verdeckt. Die geschmolzene Masse löst man nach dem Erkalten in heissem Wasser auf die Weise auf, dass man das Schälchen mit seinem Inhalte in ein zur Hälfte mit Wasser angefülltes Porzellangefäss legt und das Ganze über der Lampenflamme stark erwärmt, wobei die Spuren von Blei und Antimon an Schwefelsäure gebunden zurückbleiben; hierauf filtrirt man, bringt die Auflösung zum Sieden und fällt durch eine nicht zu concentrirte Auflösung von Aetzkali das Kupfer als Oxyd aus; dieses sammelt man auf einem nach S. 61 gewogenen Filtrum, süsst es mit siedend heissem Wasser gut aus, trocknet und glüht es, wobei man natürlich auch das Filtrum mit einäschert. Nach der Gewichtsbestimmung des Kupferoxydes und nach Abzug der Asche des Filtrums lässt sich dann der Betrag an metallischem Kupfer sehr leicht durch Rechnung finden, indem 100 Gewichtstheile Kupferoxyd 79,826 Gewichtstheilen metallischem Kupfer entsprechen.

Speise, welche mehr Kupfer als Nickel enthält (was jedoch gewiss äusserst selten vorkommen wird), lässt sich durch eine Schmelzung mit Borax auf Kohle schwer ohne Verlust an Kupfer und Nickel von den andern leichter oxydirbaren Bestandtheilen befreien; der trockne Weg zur Abscheidung des Eisens etc. hat hier seine Grenzen, so dass man sicherer geht, wenn man sogleich den nassen Weg einschlägt, worüber Rammelsberg in seiner „quantitativen mineralogisch- und metallurgisch-analytischen Chemie, Berlin 1845“ S. 153 u. f. sich speciell ausspricht.

Die Bleispeise enthält zwar immer etwas Silber, aber nie so viel, dass man Ursache hätte, bei der Probe auf Nickel darauf Rücksicht zu nehmen.

C. Mineralien und Hüttenproducte, in denen das Nickel als Oxydul entweder ganz oder nur zum Theil an Arsensäure oder Kieselsäure gebunden den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht, auf Nickel zu probiren.

In diese Klasse gehören von den Mineralien: der Nickelocker (Nickelblüthe), und von den Hüttenproducten: die nickelhaltigen Schlacken, welche zuweilen auf Saigerhütten bei gewissen Arbeiten fallen.

Von den in diese Klasse gehörigen Substanzen enthält der Nickelocker die hinreichende Quantität an Arsensäure, die erforderlich ist, wenn durch eine reducirende Schmelzung ein Subarseniet des Nickels in Form eines Körnchens erhalten werden soll. Man braucht nur 100 Milligr. des feingepülverten Nickelockers mit

100 Milligr. Soda und
50 „ Boraxglas

nach S. 606 auf Kohle im Reductionsfeuer zu schmelzen, das dabei sich ausscheidende Arsennickel nach dem Erkalten von der Schlacke zu trennen, für sich auf Kohle von einem vielleicht vorhandenen Ueberschuss an Arsen zu befreien, dann mit Borax auf Kohle auf einen Gehalt an Kobalt zu prüfen und nach dem Auswiegen den Gehalt an metallischem Nickel zu berechnen.

Da nun 100 Gewichtstheile metallisches Nickel 127,05 Theilen Nickeloxydul entsprechen, so lässt sich auch leicht durch Rechnung finden, wie viel Procent Nickeloxydul in dem Minerale enthalten waren.

Anders verhält es sich mit den nickelhaltigen Schlacken, die oft neben Nickeloxydul noch verschiedene andere Metalloxyde enthalten.

Enthält eine Schlacke ausser Nickeloxydul nur Eisenoxydul, Manganoxydul und Bleioxyd und ist sie auch frei von Schwefelmetallen und schwefelsauren Verbindungen, so schmelzt man 100 Milligr. der feingepülverten Schlacke nach S. 610 mit

100 Milligr. Soda,
50 „ Boraxglas und

einem genau gewogenen Goldkörnchen und behandelt das nickelhaltige Goldkorn darauf zur Entfernung des Bleies für sich und zuletzt noch mit Borax, um einen vielleicht vorhandenen geringen Gehalt an Kobalt abzuscheiden. Der Gewichtsüberschuss zeigt den Gehalt an Nickel an. Hierbei wird aber vorausgesetzt, dass sowohl das Nickeloxydul als das Kobaltoxydul frei von Arsensäure in der Schlacke enthalten war.

Schlacken, die nicht frei von Schwefelmetallen oder schwefelsauren Salzen sind oder die die Oxyde des Nickels und Kobalts gewöhnlich als basische arsensaure Salze enthalten, geben auf vorbeschriebene Weise kein zuverlässiges Resultat. Eben so verhält es sich auch mit solchen Schlacken, die ausser den genannten Metalloxyden noch Kupferoxydul enthalten. Wendet man aber an der Stelle des Goldes 80—100 Milligr. feines Silber an, löst nach der reducirenden Schmelzung das mit den reducirten Metallen legirte Silber in Salpetersäure auf, fällt aus der verdünnten Auflösung durch in wenig Wasser aufgelöstes Kochsalz das Silber und einen Theil des Bleies als Chlormetalle aus, filtrirt, scheidet das Kupfer und einen Rückhalt von Blei und Arsen durch Schwefelwasserstoffgas aus und verfährt dann weiter, wie es oben für die Probe auf Nickel von der Bleispeise (S. 610) angegeben ist,

so erhält man ganz befriedigende Resultate. Ist die Schlacke ziemlich kobalthaltig, so erhält man dabei allerdings ein Nickeloxydul, welches nicht frei von Kobaltoxydul ist; es lässt sich indess dies sehr bald durch eine Prüfung mit Borax nachweisen. Löst man das ganze ausgeschiedene Nickeloxydul in Borax auf und behandelt das Glas mit einer genau gewogenen Menge Goldes so lange auf Kohle im Reductionsfeuer, bis alles Nickeloxydul reducirt und das reducirte Nickel mit dem Golde verbunden ist, so kann man auch den Betrag an reinem Nickel ermitteln, so wie die demselben entsprechende Gewichtsmenge Nickeloxyduls durch Rechnung finden.

D. Mineralien und Erze, in denen das Nickel entweder vollständig oder nur zum Theil an Schwefel gebunden ist, auf Nickel zu probiren.

Hierher gehören von den Mineralien: der Haarkies, der Nickel-Wismuthglanz, der Eisen-Nickelkies, der Antimon-Nickelglanz, der Nickelglanz, der Amoibit, und von den aufbereiteten Erzen diejenigen, welche in ihrem Gemenge eines oder mehrere der genannten Mineralien enthalten, jedoch frei von Kupfer sind.

Die genannten Mineralien und Erze oder andere ähnlich zusammengesetzte nickelhaltige Substanzen, denen es durchgängig an der zur Bildung von Nickelsubarseniet nöthigen Menge von Arsen fehlt, probirt man am einfachsten quantitativ auf ihren Gehalt an Nickel ganz auf dieselbe Weise wie die zur zweiten Klasse gehörigen nickelarmen Erze (S. 606). Man röstet nämlich 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. der feingeriebenen Substanz in einem mit Röthel ausgestrichenen Thonschälchen gut ab, schmelzt das geröstete Pulver mit

200 Milligr. Soda und
100 „ Salpeter

im Platinlöffel, um die bei der Röstung sich gebildeten Metalloxydsalze zu zerlegen, löst die geschmolzene Masse in Wasser, filtrirt, süsst den Rückstand aus, trocknet denselben auf dem Filtrum und schmelzt ihn mit

100 Milligr. Soda und
50 „ Boraxglas

neben einem genau gewogenen Goldkörnchen auf Kohle im Reductionsfeuer so lange, bis alles Nickeloxydul reducirt und mit dem Golde verbunden ist. Nach dem Erkalten der Probe trennt man das Metallkorn von der Schlacke und wiegt es aus.

War die Substanz frei von Kobalt und Antimon, so ist das Gold nur mit Nickel verbunden, im entgegengesetzten Falle kann es ausser Nickel auch etwas Kobalt oder Antimon enthalten. Man prüft daher in beiden Fällen das ausgewogene Metallkorn unter dem Hammer auf seine Dehnbarkeit und hierauf mit Borax auf

Kohle. Zeigt es sich dehnbar und reagirt es mit Borax nur auf Nickel, giebt auch keinen Beschlag von Antimonoxyd, so ist der Gewichtsüberschuss als Nickel zu betrachten; reagirt es aber auf Kobalt, so muss dieses Metall unter den oben (S. 608) beschriebenen Vorsichtsmassregeln erst abgeschieden und das Metallkorn nochmals gewogen werden, wobei sich der Gehalt an Nickel ergiebt.

Enthält die Substanz eine merkliche Menge von Antimon, so geht, weil bei der Röstung derselben nur ein Theil dieses Metalles verflüchtigt wird und bei der reducirenden Schmelzung sich der übrig gebliebene Theil auch nicht vollständig verflüchtigt, etwas Antimon an das Gold mit über und bildet eine mehr oder weniger spröde Legirung. Das Antimon lässt sich aber durch Verflüchtigung abscheiden, wenn man das nickelhaltige Goldkorn für sich auf Kohle behandelt.

7) Die Kobaltprobe.

Die meisten Nickelerze, so wie die verschiedenen Speisen, welche theils bei der Smaltebereitung, theils auch beim Verschmelzen nickel- und kobalthaltiger Silbererze als Zwischenproducte fallen, enthalten mehr oder weniger Kobalt, was für den Blaufarben-Hüttenmann von nicht geringer Wichtigkeit ist. Da nun eine genaue quantitative Bestimmung des Kobaltgehaltes in irgend einer zusammengesetzten Substanz (wie z. B. in einer Bleispeise, die oft 9 bis 10 und mehr verschiedene Bestandtheile enthält) auf nassem Wege allein sehr langweilig ist, man dagegen mit Hilfe des Löthrohrs in vielen Fällen weit leichter und eben so sicher zum Ziele gelangen kann, so will ich im Folgenden den Weg angeben, welchen man sowohl dabei als auch bei Ermittelung des Kobaltgehaltes von jedem Kobalterze einschlagen kann.

Nimmt man einen möglichst reinen Speiskobalt oder den Hartkobaltkies zum Anhalten, in welchem letztern 1 Atom Kobalt mit 3 Atomen Arsen verbunden ist und der also zusammengesetzt betrachtet wird aus:

3 At. = 79,26 Arsen und
1 „ = 20,74 Kobalt,

in welchem aber vielleicht 2 Procent Kobalt durch Nickel und eine geringe Menge von Eisen ersetzt sind, so bekommt man bei der Behandlung einer genau abgewogenen Quantität desselben vor dem Löthrohre folgende Resultate:

100 Milligr. eines solchen Hartkobaltkieses im gepülverten Zustande mit ungefähr 50 Milligr. Soda und 15 Milligr. Boraxglas gemengt und das Gemenge in einen Sodapapiercylinder eingepackt, in einer cylindrischen Grube auf Kohle oder in einem Kohlentiegelchen (S. 22) mit der Reductionsflamme so lange behandelt,

bis alle Metalltheile sich zu einer Kugel vereinigt haben, geben ihren geringen Gehalt an Eisen an die Flüsse ab, während der grösste Theil des Arsens sich verflüchtigt. Enthält der Hartkobaltkies etwas Schwefel, so geht dieser ebenfalls an die Flüsse über und verursacht, dass sich dieselben grösstentheils in die Kohle einziehen. Wird hierauf das Metallkorn nach dem Erstarren von der Kohle genommen und, nach Entfernung der vielleicht anhängenden Schlacke, für sich auf einer andern Kohle in einem nicht zu flachen Grübchen mit der Reductionsflamme so lange im flüssigen Zustande erhalten, bis eine Verflüchtigung von Arsen nicht mehr stattfindet, so bleibt endlich eine Verbindung zurück, die nur noch circa 33 Milligr. wiegt. Hierbei ist aber zu bemerken, dass eine übermässig starke Löthrohrflamme auch nachtheilig einwirken kann, indem das Metallkorn dabei ziemlich leicht in eine kochende Bewegung geräth und spritzt, wodurch ein mechanischer Verlust entsteht. Wendet man aber die Reductionsflamme nur von einer solchen Intensität an, wie sie gerade nöthig ist, um das Metallkorn mit blanker Oberfläche nur flüssig zu erhalten, so hat man einen solchen Verlust durchaus nicht zu befürchten.

Die bei einer derartigen Behandlung des Hartkobaltkieses zurückbleibende Verbindung, von Kobalt und Arsen, giebt den deutlichsten Beweis, dass von den 79,26 Milligr. Arsen $2\frac{1}{2}$ Theil = 66,05 Milligr. sich verflüchtigen und nur — $\frac{1}{2}$ Theil = 13,21 Milligr. davon mit dem Kobalt und der geringen Menge von Nickel zurückbleiben, welche Verbindung der Zusammensetzung von

1 Atom = 38,91 Arsen und
2 Atomen = 61,09 Kobalt

entspricht.

Da nun das Atomgewicht des Kobalts um ein Weniges geringer ist als das des Nickels, was sich auch aus der vorstehenden Zusammensetzung ergiebt, wenn man dieselbe mit jener des Subarseniets des Nickels (S. 599) von

1 Atom = 38,866 Arsen und
2 Atomen = 61,134 Nickel

vergleicht; man ferner bei Substanzen, die ausser Arsenkobalt auch Arseneisen enthalten, bei der Trennung dieses letztern Bestandtheils einen geringen Verlust an Kobalt kaum zu vermeiden im Stande ist: so könnte man auch hier, wie bei dem Subarseniet des Nickels, das Subarseniet des Kobalts zusammengesetzt betrachten aus 38 Arsen und 62 Kobalt; allein, da in der Regel fast alle Kobalterze und die kobalthaltigen Hüttenproducte mehr oder weniger Nickel enthalten und man daher annehmen muss, dass man bei der Trennung des Kobalts vom Nickel allemal einen geringen Theil des letztern mit verschlackt (S. 600), wodurch der Verlust an verschlacktem Kobalt völlig wieder ersetzt wird, so kann man das Subarseniet des Kobalts auch zusammengesetzt betrachten aus:

39 Arsen und
61 Kobalt.

Von dieser constanten Verbindung lässt sich nun eine Anwendung machen, wenn kobalthaltige Substanzen auf ihren Gehalt an Kobalt quantitativ probirt werden sollen. Enthalten die zu probirenden Substanzen die zur Bildung von Kobaltsubarseniet nöthige Menge von Arsen nicht, so setzt man die fehlende Menge zu.

Geht man zu obigem Beispiele zurück, wo von einem ziemlich reinen Hartkobaltkies, nach Abscheidung der geringen Menge von Eisen und des Ueberschusses an Arsen, ein Metallkorn zurückblieb, welches 33 Milligr. wog, so würde, jetzt abgesehen von einem Nickelgehalte, dieses 100 : 61 = 33 : 20,13 Milligr. Kobalt enthalten, welches Resultat mit der Zusammensetzung des eisen- und nickelfreien Hartkobaltkieses von 3 Atomen Arsen und 1 At. Kobalt (S. 614) ziemlich nahe übereinstimmt. Behandelt man aber dieses Metallkorn nach den bei der Nickelprobe (S. 598) angegebenen Vorsichtsmassregeln mit Borax auf Kohle so lange, bis derselbe nicht mehr von Kobalt, sondern schon ein wenig von Nickel gefärbt wird, und wiegt das zurückbleibende Metallkorn aus, so ergiebt sich aus dem Gewichtsverlust der Betrag an Kobaltsubarseniet. Da nun bei dieser Behandlung 2,5 Milligr. Nickelsubarseniet zurückbleiben, so sind
33—2,5 = 30,5 Milligr. Kobaltsubarseniet abgeschieden worden, welche

$$\frac{61 \times 30,5}{100} = 18,6 \text{ Milligr. (Procent) Kobalt enthalten.}$$

Berechnet man nun noch, wie viel die 2,5 Milligr. Nickelsubarseniet metallisches Nickel geben, so erhält man nach S. 601

$$\frac{62 \times 2,5}{100} = 1,5 \text{ Milligr. (Procent) Nickel;}$$

und es ist auf diese Weise der Gehalt an Kobalt und zugleich an Nickel hinreichend genau bestimmt.

Die auf Kobalt zu probirenden Substanzen können in Bezug auf das bei der Probe einzuschlagende Verfahren in vier Klassen getheilt werden, und zwar:

A) in solche, in denen das Kobalt metallisch mit Arsen verbunden ist, die aber öfters mit andern Arsenmetallen gemischt und zuweilen auch mit geringen Mengen von Schwefelmetallen gemengt, jedoch frei von erdigen Theilen sind;

B) in solche, in denen entweder alles Kobalt und noch andere mit demselben vorkommende Metalle an Arsen gebunden sind, die aber mehr oder weniger erdige Theile oder Schwefelmetalle eingemengt enthalten, oder in denen das Kobalt zum Theil an Arsen, zum Theil auch an Schwefel gebunden ist;

C) in solche, in denen das Kobalt entweder als Metall an Schwefel, oder im oxydirten Zustande an Arsensäure oder an

arsenige Säure, oder an andere Metalloxyde und zuweilen zugleich an Wasser gebunden ist; und

D) in solche, die hauptsächlich nur aus Oxyden von Kobalt und Nickel bestehen.

A. Mineralien, Erze und Producte, in denen das Kobalt metallisch mit Arsen verbunden ist, die aber öfters mit andern Arsenmetallen gemischt und zuweilen auch mit geringen Mengen von Schwefelmetallen gemengt, jedoch frei von erdigen Theilen sind, auf Kobalt zu probiren.

In diese Klasse gehören von Mineralien hauptsächlich: der Speiskobalt, der Hartkobaltkies, das Wismuthkobalterz, der Kupfernickel und der Weissnickelkies, und von den Producten: die Kobaltspeise und die Bleispeise.

Bei der Probe dieser Substanzen auf ihren Gehalt an Kobalt verfährt man auf folgende Weise: Man wiegt sich von der gepülverten Substanz 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. genau ab, vermengt dieselben im Achatmörser mit

50 Milligr. Soda und
15 „ Boraxglas,

schüttet das Gemenge in einen Sodapapiercylinder und setzt diesen zusammengewickelt in eine dem Volumen der Beschickung angemessene tiefe cylindrische Grube, die man auf den Querschnitt einer Kohle gebohrt hat, oder man benutzt sogleich ein Kohlentiegelchen (S. 22).

Die so beschickte Probe behandelt man mit einer reinen, mässig starken Reductionsflamme so lange, bis die zugesetzten Flüsse sich in Schlacke verwandelt und die Metalltheile sich zu einer Kugel vereinigt haben. Hierbei bildet die Soda mit der geringen Menge von Boraxglas nicht nur eine leichtflüssige Schlacke, die zur schnellen Vereinigung der Metalltheile, so wie zur Abscheidung eines vielleicht vorhandenen Schwefelgehaltes beiträgt und auch etwas Eisen als Oxyd-Oxydul aufnimmt, sondern sie besitzt auch die Eigenschaft, bei Anwendung einer reinen Reductionsflamme die leichte Oxydation des Kobalts zu verhindern. Ist der Gehalt an Eisen in der zu probirenden Substanz nur gering und enthält dieselbe etwas Schwefel, so zieht sich die Schlacke in der Regel so vollständig in die Kohle, dass das Metallkorn ganz frei von Schlacke herausgenommen werden kann; ist dagegen der Gehalt an Eisen bedeutend, so muss man das Metallkorn nach dem Erkalten zwischen Papier auf dem Ambosse vorsichtig von der noch anhängenden Schlacke trennen.

Bei einem solchen Einschmelzen entweicht, wenn das in der zu probirenden Substanz befindliche Kobalt und Nickel mehr Arsen enthält als das Subarseniet eines jeden dieser Metalle, so ziemlich der ganze Ueberschuss an Arsen, so dass damit, ausser einer

Abscheidung von Eisen und Schwefel, auch eine bedeutende Concentration des Kobalts und Nickels bezweckt wird. Um aber alles überschüssige Arsen zu entfernen, d. h. die Verbindungen des Kobalts und Nickels mit Arsen in Subarseniate zu verwandeln, bedarf es noch einer Umschmelzung des Metallkornes für sich auf Kohle in einem schwachen Reductionsfeuer, wozu man ein neues, ziemlich tiefes Grübchen bohrt. Während des Umschmelzens darf man (was oben [S. 615] schon erwähnt wurde) nur so stark blasen, als gerade nöthig ist, um das Metallkorn mit blanker Oberfläche flüssig zu erhalten, weil es bei starker Hitze leicht spritzt. Hat die Entwickelung von Arsendämpfen aufgehört, so unterbricht man das Blasen, nimmt das Metallkorn nach dem Erstarren von der Kohle und wiegt es aus.

Nachdem man das Gewicht des so weit vorbereiteten Metallkornes notirt hat, prüft man es mit Borax, ob es frei von Eisen ist oder nicht. Ist es frei davon und reagirt also nur auf Kobalt, so muss man, nach dem bei der Nickelprobe (S. 598) angegebenen Verfahren, das Kobalt nach und nach mit Borax verschlacken, bis endlich nur das Nickel mit Arsen als ein Subarseniet übrig bleibt. Diese letzte Verbindung wiegt man wieder aus und zieht das Gewicht derselben von dem Gewichte beider Subarseniate ab. Aus der Differenz berechnet man dann den Gehalt an Kobalt nach dem oben (S. 616) gegebenen Beispiele.

Reagirte dagegen das Metallkorn auf Eisen, was namentlich bei der Bleispeise allemal der Fall ist, so muss dieses durch Borax, nach dem bei der Nickelprobe (S. 597) beschriebenen Verfahren, erst abgeschieden werden. Auch muss man das dabei zurückbleibende eisenfreie Metallkorn noch ein Mal für sich auf Kohle im Reductionsfeuer umschmelzen, weil das Kobalt gern einen Theil des an das Eisen gebundenen Arsens zurückhält, damit es völlig in ein Subarseniet umgeändert wird. Wiegt man hierauf das Metallkorn von Neuem aus und scheidet das Arsenkobalt mit Borax von dem vorhandenen Arsennickel ab, so lässt sich, nachdem man das Gewicht des dabei zurückbleibenden Metallkornes ebenfalls auf der Wage ermittelt hat, aus der Differenz sehr leicht berechnen, wie hoch der Gehalt an Kobalt ist. War nun die Substanz frei von Silber und Kupfer, so lässt sich gleichzeitig auch der Gehalt an Nickel durch Rechnung finden; im Gegentheil muss erst eine Trennung der genannten Metalle erfolgen, wie sie bei der Probe auf Nickel (S. 604 u. 609) angegeben ist.

Bei den in die erste Klasse gehörigen Mineralien hat man es, mit Ausnahme des Wismuthkobalterzes, ausser mit Silber, selten mit noch andern Nebenbestandtheilen zu thun, als mit solchen, die bereits genannt worden sind; bei dem Wismuthkobalterz und bei den verschiedenen Speisen verhält es sich aber etwas anders. Das Wismuthkobalterz enthält neben einer Verbindung von Kobalt, Nickel und Eisen mit Arsen eine merkliche Menge von Wismuth; die Kobaltspeise enthält ebenfalls sehr

oft mehr oder weniger Wismuth und die Bleispeise in der Regel verschiedene Schwefelmetalle beigemengt, die bei der Nickelprobe (S. 609) schon genannt worden sind. Da indess ein Gehalt von Wismuth oder Blei sich mit verflüchtigen lässt, während man das überschüssige Arsen fortschafft und das in der Bleispeise gewöhnlich in grosser Menge vorhandene Eisen verschlackt, so hat man auch nicht leicht zu befürchten, dass sich ein falsches Resultat herausstellen werde.

B. Mineralien und Erze, in denen entweder alles Kobalt und noch andere mit demselben vorkommende Metalle an Arsen gebunden sind, die aber mehr oder weniger erdige Theile oder Schwefelmetalle eingemengt enthalten, oder in denen das Kobalt zum Theil an Arsen, zum Theil auch an Schwefel gebunden ist, auf Kobalt zu probiren.

In diese Klasse gehören von den Mineralien: der Kobaltglanz, der Nickelglanz und der Amoibit; auch sind hierher zu rechnen: alle im Grossen aufbereiteten Kobalt- und Nickelerze, die mit erdigen Theilen gemengt sind, oder Gangstücke, die aus einem Gemenge von Kobalt- oder Nickelerzen und erdigen Theilen bestehen.

Da das Arsenkobalt leichter oxydirbar ist als das Arsennickel, so hält es schwer, ja es scheint sogar unmöglich zu sein, eine Quantität von 100 Milligrammen eines Gemenges von Arsenkobalt und erdigen Theilen, die häufig nur aus Quarz bestehen, ganz ohne Verlust an Kobalt auf Kohle mit Hilfe der besten Reductionsflamme zu trennen. Unternimmt man dagegen die Trennung in einem Thontiegelchen auf dieselbe Weise wie die Schmelzung einer quantitativen Bleiprobe (S. 579), so gelingt sie vollkommen.

Ist die Substanz frei von eingemengtem Schwefel- und Arsenkies, so kann man dieselbe im rohen Zustande der Schmelzung aussetzen; enthält sie aber dergleichen Gemengtheile, oder besteht sie nur allein oder zum Theil aus Kobaltglanz, so muss man sie vorher auf einem Thonschälchen ohne allen Zusatz nach S. 604 gelinde abrösten und darauf die sich gebildeten basisch arsensauren Oxyde des Kobalts und Nickels eben so, wie es dort für die Probe auf Nickel angegeben ist, durch einen Zusatz von metallischem Arsen in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre in Arsenmetalle verwandeln.

Nachdem man sich 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. von der auf Kobalt zu probirenden Substanz im feingepülverten Zustande zur Probe abgewogen und, wenn die Substanz Schwefelmetalle enthält, die abgewogene Menge auf einem Thonschälchen so lange geröstet hat, bis sie im rothglühenden Zustande nicht mehr nach schwefliger Säure riecht, auch die dabei gebildeten basisch arsensauren Oxyde des Kobalts und Nickels durch Zusatz von metal-

lischem Arsen in Arsenmetalle umgeändert hat, schüttet man die vorbereitete Probe in einen kleinen Thontiegel (S. 29), wiegt hierauf

200 Milligr. Soda,
200 „ Weinsteinsäure und
50 „ Boraxglas

ab, vermengt diese drei Ingredienzen im Achatmörser, schüttet die reichliche Hälfte davon in den Tiegel auf die bereits darin befindliche Probe und mengt mit Hilfe des Löffelstiels den Inhalt gut durcheinander. Auf dieses Gemenge schüttet man die andere kleinere Hälfte der Ingredienzen, drückt das Ganze mit dem Löffel etwas nieder und giebt als Decke noch 3 Löffelchen gehauft voll Kochsalz hinzu. Die Schmelzung geschieht dann ganz so wie die einer Bleiprobe (S. 580). Nur ist zu bemerken, dass die Hitze ziemlich stark sein muss, weil sich sonst die Arsenmetalle nicht vollkommen zu einem einzigen Korne vereinigen. Wendet man aber 4 bis 5 Minuten lang eine hinreichend starke Hitze an, so gehen die Arsenmetalle am Boden des Tiegels zu einem runden Korne zusammen, während die erdigen Theile sich vollständig verschlacken.

Nach dem Erkalten des Tiegels zerschlägt man denselben, befreit mit Vorsicht das Metallkorn von der Schlacke, was sehr leicht zwischen Papier auf dem Amboss durch einige leichte Hammerschläge geschieht, behandelt es zur Entfernung des überschüssigen Arsens für sich auf Kohle in einem mässig starken Reductionsfeuer (S. 615) und wiegt es aus.

Ein so vorbereitetes Metallkorn besteht aber nicht immer blos aus einem Gemisch von Arsenkobalt und Arsennickel, sondern es enthält öfters auch mehr oder weniger Arseneisen. Man muss daher, zur Bestimmung des in diesem Metallkorne befindlichen Kobaltgehaltes, dasselbe erst mit Borax auf dieselbe Weise weiter behandeln wie ein Metallkorn, welches aus einer zur ersten Klasse gehörigen Substanz durch eine einfache Schmelzung mit Soda und Borax auf Kohle nach S. 617 vorbereitet wurde. Ist der Eisengehalt abgeschieden und hat man das dabei zurückgebliebene Metallkorn zur Entfernung des überschüssigen Arsens nochmals für sich auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt, so wiegt man es genau aus und notirt sich sein Gewicht.

War die Substanz frei von Nickel, was jedoch nur selten der Fall ist, so verschwindet das Metallkorn bei der Behandlung mit neuen, nach und nach kleineren Portionen von Borax am Ende ganz; im Gegentheil aber bleibt ein Körnchen, welches sich entweder durch die bei der Probe auf Nickel (S. 598) angegebenen Kennzeichen, oder mit der letztern Portion von Borax, als Arsennickel zu erkennen giebt, selbst wenn dessen Gewicht nur 1 Milligramm beträgt.

Löste sich Alles im Borax auf, so ist aus dem zuletzt notirten Gewicht der Gehalt an Kobalt nach S. 616 zu berechnen; blieb dagegen ein Körnchen von Arsennickel zurück, so ist dieses

genau auszuwiegen und aus der Gewichtsdifferenz der Gehalt an Kobalt zu berechnen.

Ist der Gehalt an Kobalt und Nickel in der auf Kobalt zu probirenden Substanz so gering, dass bei der Schmelzung im Thontiegel derselbe sich nicht in Form eines Körnchens ausscheidet, so darf man nur 30 — 40 Milligr. Arsennickel von der Zusammensetzung Ni^2 As zusetzen. Eine solche Verbindung erhält man am leichtesten aus dem Kupfernickel (S. 599).

C. Mineralien, Erze und Producte, in denen das Kobalt entweder als Metall an Schwefel, oder im oxydirten Zustande an Arsensäure oder an arsenige Säure, oder an andere Metalloxyde und zuweilen zugleich an Wasser gebunden ist, auf Kobalt zu probiren.

In diese Klasse gehören von den Mineralien und Erzen: Kobaltkies, Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag und Erdkobalt, und von den Producten: arsensaures Kobaltoxydul.

Von diesen genannten Mineralien enthalten zwei derselben, nämlich die Kobaltblüthe und der Kobaltbeschlag, die mehr als hinreichende Quantität an Arsensäure, welche erforderlich ist, um durch eine reducirende Schmelzung in einem Thontiegel alles Kobalt als Subarseniet in ein Metallkorn umzuändern, so dass dann auch der Gehalt an Kobalt durch weitere Behandlung der ausgeschmolzenen Verbindung ermittelt werden kann.

Anders verhält es sich aber mit dem Erdkobalt, so wie mit dem im Grossen dargestellten arsensauren Kobaltoxydul und dem Kobaltkies, von welchen Substanzen der Erdkobalt entweder ziemlich frei von Arsensäure ist, oder das in ihm befindliche Kobaltoxydul zuweilen nur an unbestimmte Mengen von Arsensäure oder arseniger Säure gebunden ist, das im Grossen dargestellte arsensaure Kobaltoxydul zuweilen aus einem basischen Salze besteht und der Kobaltkies das Kobalt nur an Schwefel gebunden enthält. Das in den letztgenannten drei Substanzen befindliche Kobalt muss daher erst an die nöthige Menge von Arsen gebunden werden, wenn der Gehalt an Kobalt quantitativ bestimmt werden soll. Dieses geschieht nun am einfachsten auf dieselbe Weise wie bei den zur zweiten Klasse gehörigen Substanzen, die in ihrer Mischung oder Mengung Schwefelmetalle aufzuweisen haben, nämlich: durch eine Röstung und Behandlung der gerösteten Probe mit metallischem Arsen in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre.

Nachdem man von jeder der auf Kobalt zu probirenden Substanzen 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. im vollkommen trockenen und feingepülverten Zustande abgewogen hat, beschickt man diejenigen Substanzen, welche einer Vorbereitung nicht bedürfen, wie namentlich die Kobaltblüthe und der Kobaltbeschlag, im rohen Zustande, dagegen den Erdkobalt, das im Grossen dargestellte

arsensaure Kobaltoxydul und den Kobaltkies erst nach vorangegangener Röstung und Behandlung mit metallischem Arsen mit

200 Milligr. Soda,
200 „ Weinsteinsäure und
50 — 75 „ Boraxglas (je nachdem wenig oder viel Metalloxyde zu verschlacken sind),

ganz auf dieselbe Weise wie die Substanzen der zweiten Klasse; auch giebt man als Decke drei gehaufte Löffelchen voll Kochsalz nach.

Bei der Schmelzung, die eben so ausgeführt wird wie bei den Substanzen der zweiten Klasse, wird das arsensaure Kobaltoxydul (und Nickeloxydul), welches die Kobaltblüthe und den Kobaltbeschlag bildet, durch den Kohlenstoff der Weinsteinsäure zu Arsenkobalt (und Arsennickel) reducirt und in diesem Zustande in Form eines Metallkornes am Boden des Tiegels angesammelt, und bei den anderen Substanzen, deren Gehalt an Kobalt (und Nickel) schon an Arsen gebunden in den Tiegel kam, vereinigen sich die Arsenmetalltheile zu einem Korne, während die schwer reducirbaren Metalloxyde und die erdigen Theile sich verschlacken.

Das bei einer solchen Schmelzung erhaltene Metallkorn, welches, wenn die Substanz nicht frei von Eisen war, öfters auch etwas Arseneisen enthält, behandelt man zuerst auf Kohle für sich in einem mässig starken Reductionsfeuer so lange, bis es den Ueberschuss an Arsen abgegeben hat, wiegt es aus und behandelt es dann zur Bestimmung des Kobaltgehaltes mit Borax weiter, bis entweder, bei Abwesenheit von Nickel, Alles verschlackt ist, oder, bei Gegenwart von Nickel, ein Körnchen übrig bleibt, welches sich durch die bei der Probe auf Nickel (S. 598) angegebenen Kennzeichen als Arsennickel erkennen lässt, oder, wenn das Körnchen zu klein sein sollte, in der letzten Portion von Borax eine Färbung von Nickel eintritt. Das übrig bleibende Körnchen von Arsennickel wiegt man aus und berechnet aus der Gewichtsdifferenz den Gehalt an Kobalt, wie es Seite 616 angegeben ist.

D. Gemenge von Metalloxyden, die hauptsächlich aus Oxyden von Kobalt und Nickel bestehen, auf Kobalt zu probiren.

In diese letzte Klasse gehören die im Grossen dargestellten Oxyde des Kobalts und Nickels, von denen das Kobalt-Oxydul oder Oxyd nicht immer frei von Nickeloxydul ist und letzteres oft mehr oder weniger Kobalt-Oxydul oder Oxyd enthält.

Von einem solchen Metalloxyde wiegt man, nachdem es vorher geglüht und fein gerieben worden ist, 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. genau ab, vermengt die abgewogene Quantität in der Mengkapsel mit 200 Milligr. metallischem Arsen, schüttet das Gemenge in eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre und erhitzt es nach S. 605 bis zum Glühen.

Die gebildeten Arsenmetalle vermengt man im Achatmörser mit ungefähr

50 Milligr. Soda und

20 „ Borax (nicht Boraxglas — wenn man sich von einer geringen Beimengung an Eisenoxyd überzeugen will —, weil dieses selten ganz frei von Eisen ist)

und schmelzt dieses Gemenge, in einen Sodapapiercylinder (von feinem Filtrirpapier) eingepackt, nach S. 617 auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen. Die Flüsse ziehen sich dabei bisweilen in die Kohle, wenn dieselbe wenig dicht ist, in den meisten Fällen bilden sie aber während des Schmelzens ein durchsichtiges, leichtflüssiges Glas (Schlacke), und die Arsenmetalle vereinigen sich zu einem Korne. In dem Augenblicke, als das Metallkorn erstarrt, hebt man es vermittelst der Pincette aus der noch weichen Schlacke heraus und legt es zur Abkühlung hin. Besitzt die Schlacke vielleicht eine grünliche Farbe, so untersucht man sie mit Borax auf Platindraht auf einen Gehalt an Eisen. Das Metallkorn behandelt man, zur Abscheidung des vielleicht noch im Ueberschuss vorhandenen Arsens, zuerst für sich auf Kohle in einem ziemlich tiefen Grübchen, wiegt es dann und trennt nach dem oben (S. 598) beschriebenen Verfahren das Arsenkobalt vom Arsennickel; letzteres wiegt man wieder und berechnet aus der Gewichtsdifferenz nach S. 616 den Gehalt an Kobalt und aus dem Gewichte des Arsennickels nach S. 601 den Gehalt an Nickel. Da nun 100 Gewichtstheile Kobalt 127,1 Gewichtstheilen Kobaltoxydul und 100 Gewichtstheile Nickel 127,05 Gewichtstheilen Nickeloxydul entsprechen, so kann man dann sehr leicht den Betrag an diesen Oxyden berechnen. Auch kann man, da für die Probe auf Kobalt und Nickel angenommen wird, dass

in 100 Gewichtstheilen $Co^2 As$ = 61 Kobalt = 77,5 Kobaltoxydul und

„ 100 „ $Ni^2 As$ = 62 Nickel = 78,7 Nickeloxydul

enthalten sind, den Betrag an diesen Oxyden sogleich direct berechnen.

Dieses Verfahren wende ich gewöhnlich auch an, wenn ich bei Analysen von kobalt- und nickelhaltigen Hüttenproducten den Gehalt an Kobalt sowohl als auch den an Nickel genau zu bestimmen habe, weil ich dabei schnell und stets zu einem befriedigenden Resultate gelange. Ich fälle die Oxyde des Kobalts und Nickels aus ihrer sauren Auflösung gemeinschaftlich durch Aetzkali oder kohlensaures Natron im Ueberschuss durch Unterstützung von Kochhitze aus, filtrire, süsse aus, trockne und glühe beide Oxyde. Nach der Gewichtsbestimmung reibe ich die geglühten Oxyde (ohne Asche vom Filtrum) im Achatmörser fein, wiege sogleich 100 Milligr. davon ab und bestimme nach vorbeschriebenem Verfahren den Gehalt an Kobalt- und Nickeloxydul. Da sich hierbei der Gehalt von jedem der genannten Oxyde nach Procenten ergiebt, so lässt sich dann leicht durch Rechnung finden, wie viel

in der bei der Analyse erhaltenen Gewichtsmenge von jedem der beiden Oxyde vorhanden ist.

Dass man auch eine geringere Menge als gerade 100 Milligr. zu einer solchen Probe verwenden kann, wenn man z. B. bei irgend einer Analyse nur wenig Kobalt- und Nickeloxydul erhalten hat, brauche ich wohl kaum erst zu erwähnen.

8) Die Eisenprobe.

Der Eisenhüttenmann findet es öfters für nothwendig, den in seinen Erzen befindlichen Gehalt an Eisen auszumitteln, und zwar nicht allein deshalb, um den Metallgehalt der noch ununtersuchten Erze vor ihrem Verschmelzen kennen zu lernen, sondern auch um das Ausbringen im Grossen von Zeit zu Zeit zu controliren. Für gewöhnlich wendet er dazu die Probe auf Roheisen an, bei welcher das Eisenerz in einem mit Kohle ausgefütterten feuerfesten Thontiegel mit entsprechenden Zuschlägen bei einer Temperatur geschmolzen wird, welche höher ist als die, bei welcher Roheisen schmilzt. Auch wendet der Eisenhüttenmann in neuerer Zeit die von Fuchs vorgeschlagene Eisenprobe auf nassem Wege an, weil dieselbe zu genauen Resultaten führt und nicht allein zur Bestimmung des regulinischen Eisengehaltes, sondern auch zur Bestimmung des Gehaltes an Oxyd oder Oxydul angewendet werden kann. Kommt es aber darauf an, in irgend einem Eisenerze neben dem Gehalt an Eisen auch den Gehalt an Mangan oder Titan, ferner die Mengen der erdigen Bestand- oder Gemengtheile, namentlich Kieselerde, Thonerde, Kalkerde und Talkerde, so wie die vielleicht vorhandenen Säuren, als: Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Arsensäure, oder einen Gehalt an Schwefel oder Arsen quantitativ zu ermitteln, so muss die Untersuchung auf rein analytischem Wege geschehen, wozu ziemlich viel Zeit erforderlich ist.

Betrachtet man die verschiedenen Eisenerze, welche in der Regel der Zugutemachung im Grossen unterworfen werden, so hat man im Allgemeinen folgende zu unterscheiden:

1) Magneteisenstein, in verschiedenen Verhältnissen des Oxydes zum Oxydul, zuweilen mit Titaneisen und öfters mit verschiedenen Gebirgsarten so wie manchmal mit Schwefelkies gemengt.

2) Eisenglanz und Rotheisenstein. Beide bestehen zwar hauptsächlich aus Eisenoxyd; sie sind aber selten frei von Manganoxyd und von Einmengungen erdiger Substanzen, als: Hornblende, Chlorit, Quarz, Eisenkiesel, Hornstein, Feldspath, Schwerspath etc.

3) Braun-, Gelb- und Schwarzeisenstein mit den hierher gehörigen Wiesenerzen und Raseneisensteinen. Diese Erze bestehen aus Eisenoxydhydrat und mehr oder weniger Man-

ganoxyd und Phosphorsäure; auch sind sie sehr oft mit denselben erdigen Substanzen gemengt wie der Rotheisenstein.

4) Thoneisenstein, welcher hauptsächlich als ein Gemenge von Eisenoxydhydrat mit Kieselthon und Sand zu betrachten ist.

5) Kieseleisenstein, welcher der Hauptsache nach aus kieselsaurem Eisenoxydul oder kieselsaurem Eisenoxyd in verschiedenen Sättigungsstufen besteht, aber selten frei von Erdensilikaten ist.

6) Spatheisenstein, im reinen Zustande aus kohlensaurem Eisenoxydul bestehend, oft aber mit mehr oder weniger kohlensaurem Manganoxydul und kohlensaurer Kalk- und Talkerde gemengt oder verbunden.

7) Sphärosiderit. Dieser enthält zwar das Eisen ebenfalls, wie der Spatheisenstein, als Oxydul an Kohlensäure gebunden, er unterscheidet sich aber von dem Spatheisenstein durch die fremdartigen Beimengungen, namentlich durch Kieselthon, welcher mit dem kohlensauren Eisenoxydul so innig vereinigt ist, dass das Erz ein ganz gleichartiges Ansehen erhält. Ausserdem finden sich noch Beimengungen von phosphorsaurem Eisenoxyd, von phosphorsaurer Kalkerde, von Schwefelkies etc. in ihm.

Was diejenigen Eisenerze betrifft, in denen das Eisen sich entweder an Schwefel oder an Arsen gebunden befindet, oder in denen es im oxydirten Zustande an verschiedene Säuren oder an andere Metalloxyde oder an Thonerde gebunden ist, die aber sämmtlich frei von fremdartigen Bestandtheilen sind und sich in der zweiten Abtheilung (S. 284 u. f.) verzeichnet finden, so machen diese nie den Hauptbestandtheil eines zu verschmelzenden Eisenerzes aus, sondern sind nur als Gemengtheile zu betrachten.

Aus dieser allgemeinen Uebersicht geht hervor, dass es der Eisenhüttenmann grösstentheils mit Erzen zu thun hat, die ausser Eisen auch mehr oder weniger andere Bestand- oder Gemengtheile enthalten, d. h. mit Erzen, die zwar hauptsächlich aus Oxyden des Eisens bestehen, welche entweder im freien Zustande vorhanden, oder an Wasser, Kohlensäure oder Kieselsäure chemisch gebunden sind, dergleichen Erze aber noch andere Metalloxyde, so wie auch verschiedene Säuren in geringer Menge enthalten und mit Erden oder Erdensilikaten gemengt sind, in welchen letzteren oft selbst eine nicht geringe Menge von Eisen im oxydirten Zustande vorhanden ist.

Es ist daher wohl keinem Zweifel unterworfen, dass dem Eisenhüttenmann daran gelegen sein muss, bei der Ausmittelung des Eisengehaltes irgend eines Eisenerzes in manchen Fällen nebenbei auch den ungefähren Gehalt derjenigen erdigen Theile mit erfahren zu können, die hauptsächlich Einfluss auf die Schlackenbildung haben, wie namentlich die Kieselerde, Thonerde, Kalkerde etc.

Da man nun mit Hilfe des Löthrohrs im Stande ist, den Gehalt an Eisen in jedem der oben bezeichneten Erze hinreichend genau zu bestimmen, sobald man den nassen Weg mit dem trockenen verbindet, es auch möglich ist, die Mengen der vorwaltenden erdigen Bestand- oder Gemengtheile gleichzeitig annähernd mit auszumitteln, so will ich, auf Veranlassung mehrerer Freunde des Löthrohrs, im Folgenden das Verfahren beschreiben, welches, wenn das Probemehl vorgerichtet ist, in kurzer Zeit zum Ziele führt.

Vorrichten des Probemehles.

Soll die Probe auf Eisen von Nutzen sein, so muss man von dem betreffenden Erze eine hinreichend grosse Quantität zerkleinen und zwar eine um so grössere, je unreiner das Erz von eingemengten fremdartigen Theilen ist, damit man eine möglichst richtige Durchschnittsprobe erlangt. Das Zerkleinen geschieht am besten anfangs mit Hilfe des Hammers, später aber in einem Mörser. Man kann sich dazu zwar eines eisernen Mörsers bedienen, sobald man das Erz darin nicht zerreibt, sondern blos zerstösst; indess, ein Achatmörser ist einem eisernen stets vorzuziehen. Ist das Probemehl ziemlich fein, so mengt man es sorgfältig unter einander und nimmt mit Hilfe des Elfenbeinlöffelchens von verschiedenen Punkten kleine Quantitäten heraus, die man dann gemeinschaftlich im Achatmörser völlig fein reibt und in einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme bei circa 80° R. trocknet.

Verfahren bei der Probe auf Eisen.

Die oben beschriebenen Erze sind entweder so beschaffen, dass sich die darin befindlichen Oxyde des Eisens vollständig durch Säuren ausziehen lassen, wenn man sie damit in der Wärme behandelt, oder sie lassen dabei einen Rückstand, welcher noch mehr oder weniger eisenhaltig ist. Im erstern Falle hat man, sobald man von einer quantitativen Bestimmung der erdigen Theile absieht, eine Schmelzung nicht nöthig; im letztern dagegen muss man den bleibenden Rückstand erst durch eine Schmelzung mit geeigneten Flussmitteln auf Kohle vor dem Löthrohre aufschliessen. Man verfährt daher bei der Probe auf Eisen auf folgende Weise:

Man wiegt sich 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. von dem vorgerichteten Probemehle genau ab, bringt die abgewogene Quantität in ein geräumiges Probirglas und übergiesst sie darin nach und nach mit der zur Auflösung erforderlichen Menge von Chlorwasserstoffsäure. Besteht das Erz grösstentheils aus kohlensauren Verbindungen, so darf man die Säure wegen des heftigen Aufbrausens nur in kleinen Portionen hinzufügen. Scheint dasselbe aber beim Uebergiessen mit einer kleinen Portion von Säure frei von dergleichen Verbindungen zu sein, so fügt man die noch

nöthige Menge von Säure hinzu. Scheint bei gewöhnlicher Temperatur eine Auflösung nicht mehr stattzufinden, so digerirt man das Erz mit der Säure noch über der Spirituslampe so lange, bis entweder Alles aufgelöst ist (was jedoch nur bei ganz reinen und solchen Erzen geschieht, in denen die Oxyde des Eisens nicht an Kieselsäure chemisch gebunden sind), oder bis sich nichts mehr auflöst. Zu der kochend heissen Auflösung setzt man einige Tropfen Salpetersäure und erwärmt von Neuem. Enthielt die Auflösung Eisenchlorür, so färbt sich dieselbe erst dunkel und wird dann mit einem Male hellgelb, indem sich das Chlorür in Chlorid verwandelt.

Die Auflösung verdünnt man mit destillirtem Wasser, filtrirt, wenn ein Rückstand geblieben ist, denselben auf einem nach S. 61 gewogenen Filtrum ab und süsst ihn mit heissem destillirten Wasser gut aus. Erscheint er rein weiss, so braucht man ihn nicht weiter zu behandeln, sobald man nur das Eisen bestimmen will, weil er in diesem Falle gewöhnlich aus Quarz oder Erdensilikaten (seltener mit Schwerspath gemengt) besteht, welche Substanzen entweder ganz oder ziemlich frei von Eisen sind, sondern man kann sogleich zur Ausfällung des Eisens schreiten, wie es weiter unten angegeben werden soll. Besitzt ein solcher Rückstand aber eine gelbliche, rothe oder graue Farbe, oder ist er überhaupt nicht völlig weiss, so trocknet man ihn auf dem ausgebreiteten Filtrum in einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme. Ist er völlig trocken, so mengt man ihn sogleich auf dem Filtrum dem Volumen nach mit 3 Theilen Soda und 1 Theil Boraxglas, wickelt das Filtrum zusammen, legt es entweder in eine auf den Querschnitt einer guten Kohle gebohrte cylindrische Grube oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22) und schmelzt das Ganze mit der Oxydationsflamme zur klaren, durchsichtigen Perle. Diese nimmt man nach dem Erkalten von der Kohle, zerkleint sie im Stahlmörser und behandelt das Pulver in einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme entweder nach S. 159 u. f. zuerst mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure und später die Auflösung mit Salpetersäure, oder sogleich mit verdünntem Königswasser so lange, bis Alles trocken erscheint. War das Erz vielleicht nicht frei von Schwerspath oder anderen schwefelsauren Salzen, die sich bei der Behandlung mit Säuren nicht auflösten, so bildet sich bei der Schmelzung auf Kohle leicht etwas Schwefelnatrium, indem die schwefelsauren Salze zerlegt werden. In diesem Falle ist es besser, im Anfange nur verdünnte Chlorwasserstoffsäure anzuwenden, um den Schwefel des Schwefelnatriums in Verbindung mit Wasserstoff gasförmig zu entfernen, und die zur Oxydation nöthige Salpetersäure später nachzusetzen. Die trockene Masse befeuchtet man zuerst mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure und löst nach einiger Zeit die auflöslichen Salze in heissem Wasser auf, wobei die Kieselerde zurückbleibt, die man durch Filtration von der Auflösung trennt und vollständig aussüsst. Die Auflösung nebst

40*

dem Aussüsswasser vereinigt man mit der Hauptauflösung, welche man durch die Behandlung des Erzes unmittelbar mit Säuren erlangte, und fällt, nachdem man sich durch einen Tropfen Schwefelsäure überzeugt hat, dass die Auflösung frei von Baryterde ist, durch Ammoniak das Eisen und die Thonerde aus. Entstand jedoch durch Schwefelsäure eine Trübung von schwefelsaurer Baryterde, so ist man genöthigt, diese erst durch ein Filtrum zu trennen.

Den durch Ammoniak entstandenen Niederschlag von Eisenoxyd und Thonerde filtrirt man ab, süsst ihn gut aus, legt das Filtrum auf mehrfach zusammengelegtes gewöhnliches Fliesspapier und entfaltet es. Ist der grösste Theil des im Niederschlage noch befindlich gewesenen Wassers in das Fliesspapier übergegangen, so hebt man den Niederschlag vorsichtig mit dem Messerchen vom Filtrum ab und bringt ihn in ein Porzellangefäss. Das Filtrum, an welchem noch Spuren vom Niederschlage hängen, befeuchtet man zur Auflösung derselben in einem Porzellanschälchen mit Chlorwasserstoffsäure, fügt dann einige Male Wasser hinzu und bringt dieses mit zu dem Niederschlage in das Porzellangefäss. Hierauf setzt man eine concentrirte Auflösung von Aetzkali hinzu und löst in solcher die Thonerde über der Lampenflamme auf, wobei das Eisenoxyd an seinem Volumen bedeutend schwindet. Nachdem das Ganze eine kurze Zeit sich in einem schwach kochenden Zustande befunden hat, verdünnt man mit Wasser, filtrirt das Eisenoxyd auf einem neuen Filtrum ab, dessen Gewicht man vorher bestimmt hat, süsst es gut aus und legt das Filtrum auf Fliesspapier, um den grössten Theil des noch vorhandenen Wassers zu entfernen. Ist dies geschehen, so entfaltet man das Filtrum, legt es in ein Porzellanschälchen und trocknet es mit dem darauf befindlichen Eisenoxyd über der Lampenflamme.

Ist das Filtrum trocken, so schüttet man das ebenfalls trockene Eisenoxyd einstweilen in ein kleines Porzellanschälchen, verbrennt das Filtrum in einem Platinschälchen (S. 27) über der Spirituslampe vollständig zu Asche, fügt hierauf das Eisenoxyd hinzu und erhitzt dasselbe nach und nach bis zum Glühen.

Das Eisenoxyd muss man deshalb vom Filtrum trennen, weil sich beim Einäschern des letztern wegen der langsamen Verbrennung stets etwas Kohlenoxydgas entwickelt, welches auf glühendes Eisenoxyd reducirend einwirkt, so dass, wenn man das zu glühende Eisenoxyd nicht erst absondern wollte, dasselbe sich zum Theil in Oxyd-Oxydul umändern und dadurch Veranlassung zu einem zu niedrigen Eisengehalte geben würde. Auch muss das Erhitzen des trockenen Eisenoxydes bis zum Glühen mit Vorsicht geschehen; denn wollte man die Hitze sogleich im Anfange stark einwirken lassen, so würde das zusammenhängende Oxyd in Folge eines noch vorhandenen geringen Wassergehaltes lebhaft zerspringen und ein Versprengen einzelner Theile verursachen, wodurch ein mechanischer Verlust entstehen könnte. Es ist da-

her von Vortheil, wenn man das Platinschälchen im Anfange mit einem Platinbleche verdeckt.

Ist das Glühen des Eisenoxydes erfolgt, so wiegt man dasselbe gemeinschaftlich mit der Asche des Filtrums aus, zieht dann den Betrag der Asche ab und berechnet aus dem Gewichte des Eisenoxydes den Betrag an metallischem Eisen. 100 Theile Eisenoxyd entsprechen ziemlich genau 70 Theilen metallischem Eisen, so dass man hier füglich gerade 70 Theile annehmen kann.

Hätte man nun z. B. aus irgend einem Eisenerze 50,8 Milligramme Eisenoxyd erhalten, so würde der Betrag an metallischem Eisen $= x$ folgender sein:

$$100 : 50{,}8 = 70 : x$$

$$x = \frac{50{,}8 \times 70}{100} = 35{,}56 \text{ Milligr. oder } 35{,}56 \text{ Procent.}$$

Will man den Gehalt an Roheisen (Kohleneisen) wissen, den das untersuchte Eisenerz nach der trockenen Probe im Kohlentiegel bei hoher Temperatur geben würde, so lässt sich derselbe leicht durch Rechnung finden. Berücksichtigt man einen Gehalt an Mangan nicht, welchen man durch die trockene Probe mit in das Roheisen überführt, sondern nimmt an, dass das im Tiegel erzeugte Roheisen durchschnittlich in 100 Theilen aus 96 Theilen Eisen und 4 Theilen Kohlenstoff, etc. bestehe, so wird der auf vorbeschriebene Weise ermittelte Gehalt an Eisen y Procenten Roheisen entsprechen. Nimmt man obiges Beispiel zum Anhalten, so verhalten sich:

$$96 : 35{,}56 = 100 : y$$

$$y = \frac{35{,}56 \times 100}{96} = 37{,}0.$$

Die 35,56 Procent metallisches Eisen entsprechen demnach 37 Procenten Roheisen.

Verfahren bei der gleichzeitig quantitativen Bestimmung der vorwaltendsten erdigen Theile.

Ist daran gelegen, neben dem Gehalt an Eisen auch die anderen in nicht geringer Menge in einem Eisenerze vorhandenen Bestandtheile, wie namentlich die Kieselerde, Thonerde und Kalkerde, annähernd zu bestimmen und vielleicht auch einen Gehalt an Talkerde und Mangan mit aufzufinden, so verfährt man folgendermassen:

a) Zur Ermittelung des Kieselerdegehaltes muss jeder Rückstand, welcher bei der Digestion des Erzes mit Säuren bleibt, mit Soda und Boraxglas auf Kohle geschmolzen, das geschmolzene und pulverisirte Glas mit verdünntem Königswasser, oder, wenn der Rückstand Schwerspath enthielt, anfangs nur mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, und später, wenn es wegen eines Gehaltes an Eisenchlorür nöthig ist, noch mit Salpetersäure behandelt und bis zur Trockniss abgedampft werden. Ist dies ge-

schehen, so wird die trockene Masse zuerst mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet und hierauf in heissem Wasser gelöst. Die zurückbleibende Kieselerde filtrirt man auf einem gewogenen Filtrum ab, süsst sie vollständig aus, trocknet sie gleichzeitig mit dem Filtrum auf einem Porzellanschälchen über der Lampenflamme, legt hierauf das Filtrum vorsichtig so zusammen, dass sich die vollkommen trockene Kieselerde in der Mitte befindet, und äschert das Filtrum im Platinschälchen (anfangs bedeckt) über der Spirituslampe ein, bis die Kieselerde rein weiss erscheint. Bestimmt man hierauf das Gewicht der Kieselerde nebst der Asche des Filtrums und zieht den Betrag der Asche ab, so ergiebt sich der Gehalt an Kieselerde. (Die Kieselerde muss aber vor dem Glühen möglichst stark getrocknet werden, damit beim Glühen derselben kein mechanischer Verlust entsteht.)

b) Zur Bestimmung des Thonerdegehaltes versetzt man sowohl die von der Kieselerde abfiltrirte Flüssigkeit, wenn sie frei von Baryterde und Eisen ist, als auch die, welche man von dem mit Kali behandelten Eisenoxyd abfiltrirte, nachdem man dieselbe mit Chlorwasserstoffsäure schwach sauer gemacht hat, mit kohlensaurem Ammoniak. Die sich dabei ausscheidende Thonerde filtrirt man auf einem gewogenen Filtrum ab, süsst sie gut aus, trocknet, glüht und wiegt sie. Nach Abzug der Asche des Filtrums ergiebt sich der Gehalt an Thonerde.

c) Die Kalkerde fällt man aus der ammoniakalischen Flüssigkeit, welche vom Eisenoxyd und der Thonerde abfiltrirt wurde, durch eine Auflösung von Oxalsäure. Die gefällte oxalsaure Kalkerde verwandelt man nach der Filtration, dem Aussüssen und Trocknen durch schwaches Glühen in kohlensaure Kalkerde. Aus dem Gewicht derselben berechnet man nach Abzug der Asche des Filtrums den Betrag an Kalkerde. 100 Gewichtstheile kohlensaure Kalkerde enthalten 56 Theile Kalkerde. Endlich

d) fällt man Talkerde und Manganoxydul gemeinschaftlich aus der von der oxalsauren Kalkerde abfiltrirten Flüssigkeit durch eine Auflösung von Phosphorsalz. Der Niederschlag ist zwar selten von einer solchen Menge, dass man ihn mit Sicherheit quantitativ zu bestimmen im Stande wäre; man kann ihn aber doch nach der Filtration und dem Aussüssen nach S. 277 vor dem Löthrohre auf Mangan prüfen. Hat man es mit einem manganreichen Eisenerze zu thun, so ist es besser, wenn man aus der ammoniakalischen Flüssigkeit das Mangan durch Schwefelammonium und dann erst Kalk- und Talkerde mit den entsprechenden Reagentien ausfällt, wie es (S. 206 u. f.) bei der qualitativen Probe auf Kalkerde angegeben wurde. Es werden in diesem Falle auch die noch aufgelöst gebliebenen Spuren von Thonerde mit gefällt.

Ist in dem Eisenerze Schwerspath eingemengt, so lässt sich die Baryterde in der von der Kieselerde abfiltrirten Flüssigkeit durch einen oder zwei Tropfen Schwefelsäure nachweisen; denn durch die Schmelzung des erdigen Rückstandes mit Soda und

Borax wird der Schwerspath zerlegt und bei der Behandlung der geschmolzenen Probe mit Chlorwasserstoffsäure der Schwefel aus dem sich gebildeten Schwefelnatrium, mit Wasserstoff verbunden, entfernt und die Baryterde in die Auflösung gebracht.

Geringe Mengen von Schwefel, Arsen, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Arsensäure lassen sich, wie es in der zweiten Abtheilung für qualitative Proben an den verschiedenen Orten angegeben ist, recht gut auffinden, aber nicht quantitativ bestimmen; eine solche Bestimmung kann nur mit grösseren Quantitäten auf rein analytischem Wege vorgenommen werden, wozu sich in dem „Handbuche der analytischen Chemie“ von H. Rose, den „Anfangsgründen der quantitativen mineralogisch- und metallurgisch-analytischen Chemie“ von Rammelsberg, so wie in der „Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse“ von Fresenius und in anderen Werken über analytische Chemie die Verfahrungsarten speciell angegeben finden.

Anhang.

Beschreibung eines zweckmässigen Blase-Apparates für quantitative Löthrohrproben.

Durch meine vielen unternommenen Versuche über das Probiren der Erze und Mineralien auf ihre quantitativen Metallgehalte mit Hilfe des Löthrohrs habe ich mich vollkommen überzeugt, dass selbst ein geübter Löthrohrprobirer bei vielen nach einander zu fertigenden quantitativen Löthrohrproben einigermassen ermüdet, vorzüglich bei solchen Proben, die ein anhaltend starkes Feuer verlangen. Dieser Uebelstand lässt sich jedoch, sobald der Probirer immer an einem und demselben Orte beschäftigt sein kann, durch einen zweckmässig eingerichteten Blase-Apparat leicht beseitigen.

Ein solcher Apparat muss aber so beschaffen sein:

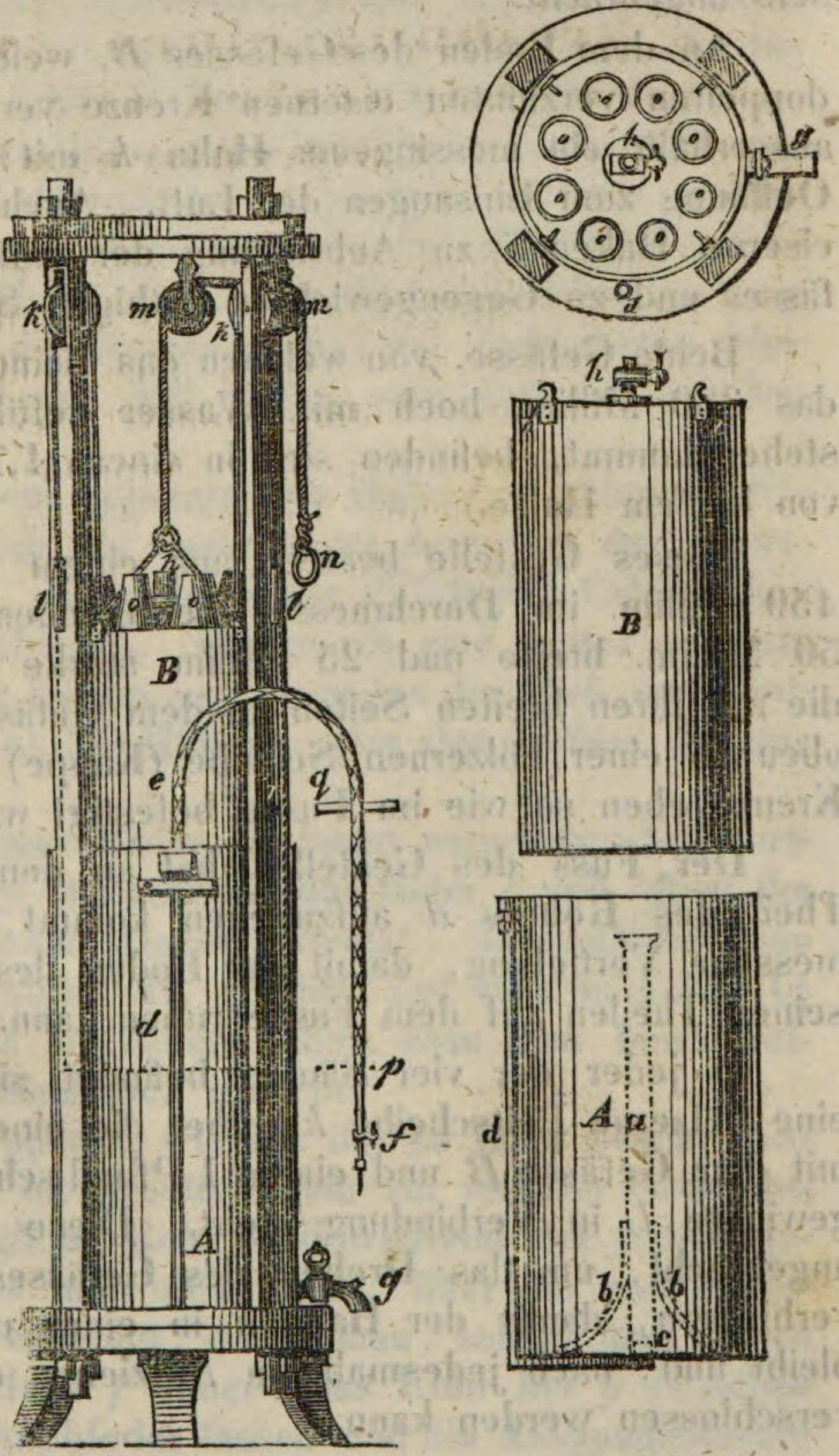
1) dass er sich bei der stärksten Compression der Luft, wie man sie zu Löthrohrproben gebraucht, durchgängig luftdicht zeigt;
2) dass er bei einer feinen Ausgangsöffnung einen gleichmässigen, ununterbrochenen und hinreichend starken Luftstrom giebt;
3) dass in nöthigen Fällen die Compression der Luft beliebig vermehrt oder vermindert werden kann;
4) dass zur Leitung der Luft ein langes bewegliches Rohr so angebracht werden kann, dass dasselbe mit dem auf- und niedergehenden Theile des Apparates nicht unmittelbar in Verbindung steht;
5) dass er so wenig wie möglich Raum einnimmt, und
6) dass er während des Blasens nicht durch Treten oder andere körperliche Bewegung mit Luft angefüllt zu werden braucht.

Wollte man einen solchen Blase-Apparat zu Löthrohrproben als wesentlich nothwendig betrachten, so würde man den Haupt-

zweck bei Anwendung des Löthrohrs sehr verfehlen; deshalb setze ich auch voraus, dass ein Jeder, welcher sich einen solchen Apparat anschafft, mit der Handhabung des Löthrohrs vollkommen bekannt ist und nur den Apparat entweder zur Erleichterung, oder, im Fall ihm das Blasen auf irgend eine Weise Unbequemlichkeiten verursacht, zur Beseitigung derselben anwendet. Wer sich jedoch, ohne gut blasen zu können, zu sehr auf den Blase-Apparat verlassen will, wird, wenn er auf Reisen ist, wo er zuweilen das Löthrohr zur Hand nehmen muss, fast alle Mal in Ungewissheit gerathen, ob seine Resultate richtig sind.

Mein Blase-Apparat, welcher nach einem Gasometer entworfen ist, den mir der sel. Lampadius aus hiesigem königl. chemischen Laboratorium auf einige Zeit in Gebrauch zu nehmen erlaubte und der ausser einigen Abänderungen dem schon von Harkort vorgeschlagenen Blase-Apparat gleicht, entspricht obigen Forderungen vollkommen. Er besteht, wie aus nebenstehenden Ansichten hervorgeht, aus 2 von ziemlich starkem Zinkbleche gefertigten cylindrischen Gefässen *A* und *B*, von welchen das Gefäss *A* im Lichten 610 Millim. hoch und 330 Millim. im Durchmesser, und das Gefäss *B* im Lichten 586 Millim. hoch und 305 Millim. im Durchmesser ist. Anstatt des Zinks kann auch Kupfer oder verzinntes Eisenblech zu solchen Gefässen verarbeitet werden, aber letzteres ist nicht von so langer Dauer als Zink, weil dergleichen Gefässe, wenn sie nicht mit Oelfirniss stark überstrichen werden, der Oxydation zu sehr unterworfen sind.

Fig. 77.



In der Mitte des Gefässes *A* befindet sich ein senkrecht stehendes, 540 Millim. hohes, 17 Millim. weites und oben trichter-

förmig sich mündendes Rohr *a* von Messingblech, welches durch den Boden geht und mit zwei stark verzinnten eisernen Stützen *bb* versehen ist, die auf dem Boden und an dem Rohre angelöthet sind. An dieses Rohr schliesst sich bei *c* ein zweites, etwas schwächeres Rohr *d*, ebenfalls von Messingblech, an, das ausserhalb des Bodens horizontal und an der Seite des Gefässes senkrecht in die Höhe geführt und mit einer Kettel am Gefässe befestigt ist. An dem Ende dieses Rohres ist noch ein 850 Millim. langes und 12 Millim. starkes Cautschuckrohr *e* angebracht, das mit einem messingenen Hahn *f* in Verbindung steht, dessen Ausgangsöffnung mit der erforderlichen Löthrohrspitze versehen wird. Auch ist an dem Gefässe *A* an der Seite und zwar ganz unten am Boden ein messingener Hahn *g* zum Ablassen des Sperrwassers angebracht.

An dem Boden des Gefässes *B*, welches inwendig mit einem doppelten verzinnten eisernen Kreuze verwahrt ist, befindet sich ausserhalb ein messingener Hahn *h* mit einer 12 Millim. weiten Oeffnung zum Einsaugen der Luft. Auch sind an der Seite vier eiserne Haken *i* zu Anbringung der zum Aufziehen dieses Gefässes und zu Gegengewichten nöthigen Schnuren angenietet.

Beide Gefässe, von welchen das kleinere *B* in das grössere *A*, das 380 Millim. hoch mit Wasser gefüllt wird, umgekehrt zu stehen kommt, befinden sich in einem 1,7 Meter hohen Gestelle von hartem Holze.

Dieses Gestelle besteht aus einem 140 Millim. hohen und 450 Millim. im Durchmesser betragenden Fusse, in den vier 50 Millim. breite und 25 Millim. starke Säulen eingezapft sind, die mit ihren breiten Seiten an dem Gefässe *A* fest anliegen und oben in einer hölzernen Scheibe (Kappe) und einem dergleichen Kreuze eben so wie im Fusse befestigt werden können.

Der Fuss des Gestelles hat an dem Orte, wo der untere Theil des Rohres *d* aufzuliegen kommt, eine demselben angemessene Vertiefung, damit der Boden des Gefässes *A* mit allen seinen Theilen auf dem Fusse ruhen kann.

In jeder der vier Säulen befindet sich nahe an der Kappe eine hölzerne Leitscheibe *k*, über die eine Schnur geht, welche mit dem Gefässe *B* und einem 1 Pfund schweren bleiernen Gegengewichte *l* in Verbindung steht. Diese Gewichte sind deshalb angebracht, um das Drehen des Gefässes *B* um seine Axe zu verhindern, damit der Hahn *h* in einer und derselben Richtung bleibt und, nach jedesmaligem Aufziehen des Gefässes, bequem verschlossen werden kann.

Auch befinden sich an der Kappe des Gestelles zwei eiserne Leitscheiben *mm*, über welche eine starke Schnur geführt ist, die mit dem einen Ende mit dem Gefässe *B* und mit dem andern mit einem starken Messingring *n* in Verbindung steht. Diese Vorrichtung dient zum Aufziehen des Gefässes *B*.

Ist das Gefäss *A* mit Wasser angefüllt und hat das Gefäss *B* seinen niedrigsten Stand, so füllt man letzteres auf die Weise mit Luft, dass man den Hahn *h* öffnet, den Hahn *f* am Cautschuckrohr verschliesst, durch die oben erwähnte Vorrichtung das Gefäss *B* bis auf den Wasserspiegel in die Höhe zieht und hierauf den Hahn *h*, durch welchen die Luft eingetreten ist, wieder verschliesst.

Die auf diese Weise eingesperrte Luft, welche 42806069 Cubikmillim. beträgt, wird durch 8 Stück bleierne Gewichte *o*, von welchen jedes 4 Pfund schwer ist und die Form eines abgestumpften Kegels hat, comprimirt und zwar so, dass die Ausströmung derselben durch den geöffneten Hahn *f*, auf welchem eine Löthrohrspitze steckt, nicht nur ganz gleichmässig ist, sondern auch die zu allen Löthrohrproben erforderliche Stärke hat.

Die Aufsatzspitzen oder Löthrohrköpfchen, welche man dabei anwendet, müssen jedoch ein wenig weiter gebohrt sein als diejenigen, welche auf das Löthrohr gesteckt werden (S. 6).

Ist das Gefäss *A* 380 Millim. hoch mit Wasser angefüllt, das Gefäss *B* bis auf den Wasserspiegel aufgezogen und mit sämmtlichen Gewichten beschwert, so strömen von den 42806069 Cubikmillim. Luft durch den Hahn *f* nur 27758202 Cubikmillim. im comprimirten Zustande aus; die übrigen 15047867 Cubikmillim. bleiben, da der Wasserstand nur 380 Millim. sein darf, im gewöhnlichen Zustande zurück.

Versehe ich an meinem Apparate den Hahn *f* mit einem Löthrohrköpfchen, welches sich am besten zum Ansieden der Silber- und Kupferproben eignet, so werden diese 27758202 Cubikmillim. Luft in 50 Minuten ausgeblasen. Bringe ich eine weiter gebohrte Spitze an, welche wieder besser zum Ansieden der Blei- und Zinnproben dient, so dauert es 35 Minuten, ehe das Gefäss *B* ganz nieder ist.

Da man nun bei keiner Probe so lange ununterbrochen fortbläst, so verschliesst man unterdessen den Hahn *f* und öffnet ihn nur, sobald man das Blasen wieder fortsetzt. Deshalb hat man auch den Blase-Apparat nicht oft, sondern nur etwa in 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunde ein Mal mit Luft zu füllen, ohne dass man beim Aufziehen die Gewichte wegzunehmen braucht.

Ein solcher Blase-Apparat, wie ich ihn so eben beschrieben habe, findet seinen Platz im Arbeitszimmer zur rechten Seite des Blasetisches. Das bewegliche Rohr wird während der Arbeit, jedoch nur für die Zeit, wo man nicht bläst, über die rechte vordere Ecke des Tisches weggelegt, damit man, sobald man blasen will, ganz bequem den Hahn *f* öffnen, das Rohr bei *p* zwischen drei Fingern wie eine Schreibfeder fassen und die Ausgangsöffnung in die Lampenflamme führen kann. Wird der Blase-Apparat auf längere Zeit ausser Wirksamkeit gesetzt, so hängt man das bewegliche Rohr in den Aufziehring *n*.

Dieser Apparat eignet sich auch sehr gut zur Fertigung kleiner Gefässe aus Glasröhren, wie man sie bei Untersuchung der

Mineralien etc. vor dem Löthrohre gebraucht; nur ist dazu eine Lampe mit einem dickern Dochte nöthig. Auch muss man hier die Compression der Luft durch Wegnahme einiger Gewichte vermindern und ein weiter gebohrtes Löthrohrköpfchen anwenden. Den Hahn *f* befestigt man an ein kleines Stativ, welches so eingerichtet ist, dass der Luftstrom beliebig in die Flamme geführt werden kann, wobei man beide Hände frei behält.

Schliesslich bemerke ich noch, wie man das Gefäss *A* mit Wasser anfüllt. Zuerst zieht man das Gefäss *B* unbelastet so weit in die Höhe, als es die Schnuren zulassen; darauf schiebt man es noch so weit hinauf, bis der Hahn *h* mit der mittelsten eisernen Leitscheibe *m* in Berührung kommt, und unterstützt es durch zwei Holzstäbchen *q*, die man in die in den beiden vorderen Säulen deshalb befindlichen Oeffnungen schiebt. Hierauf verdeckt man die trichterförmige Oeffnung des senkrecht stehenden Rohres *a* mit einem kleinen Gefässe, z. B. mit einem Becherglase, und füllt das Gefäss *A* 380 Millim. hoch mit reinem Wasser an. Höher darf man es nicht füllen, weil sonst das übrige durch den Druck des mit Luft gefüllten Gefässes *B* oben überläuft.

Ist die Füllung geschehen, so nimmt man das Gefäss, welches zum Schutz für etwaiges Eingiessen von Wasser in die Röhre diente, weg, zieht auch die Holzstäbchen aus den Säulen, lässt das Gefäss *B* herunter und setzt die Gewichte auf.

Sind die Gefässe von Eisenblech, wo aber alle Seiten derselben mit Firniss überstrichen sein müssen, so kann man ganz kaltes Wasser zum Füllen gebrauchen; sind sie aber von Zink oder Kupfer und nicht mit Firniss bedeckt, so muss man erwärmtes Wasser anwenden, weil sich sonst in einem warmen Zimmer an den äusseren Seiten der Gefässe Wasserdämpfe niederschlagen, die eine Oxydation an den Gefässen nach sich ziehen. Diese Oxydation schadet eigentlich wenig, aber die Gefässe, wenn sie von Zink sind, werden doch ganz weiss, die von Kupfer grün und verlieren dabei an ihrem äussern Ansehen. Deshalb giesse ich in das Gefäss meines Apparates zuerst ungefähr den vierten Theil sehr warmes Wasser und die übrigen drei Theile in kaltem Zustande nach.

Wie oft man das Wasser erneuern muss, richtet sich nach der Reinheit des im Gefässe befindlichen Wassers selbst; wenn man ihn jährlich vier Mal mit anderem Wasser anfüllt, ist es völlig hinreichend.

Alphabetisches Register

der zur zweiten Abtheilung gehörigen Mineralien und Hüttenproducte.

Bemerkung: Die Zahlen, welche unmittelbar nach den Namen der Min. u. Prod. stehen, bezeichnen die Seiten, auf welchen die chemische Zusammensetzung derselben zu finden ist, und die folgenden Zahlen, die aber jedesmal von der ersten durch einen Strich (—) getrennt sind, bezeichnen die Seiten mit dem chemischen Verhalten der betreffenden Substanzen.

I. Mineralien.

A.

Acadiolith 192 — 204.
Achat 440 — 441.
Achmit 174 — 121. 177.
Adular 167 — 172.
Aedelforsit 192 — 204.
Aegirin (Arfvedsonit).
Aërolith (Meteorstein).
Aeschinit 242 — 248.
Agalmatolith 168 — 122. 172. 231.
Alaun (Kalialaun, Natronalaun etc.).
Alaun, mangan- und talkerdehaltiger 209 — 213.
Alaunspath (Alaunstein).
Alaunstein 167 — 225.
Albin (Apophyllit).
Albit 174 — 122. 177. 231.
Allagit (Mangankiesel).
Allait (Diopsid).
Allanit 267 — 270.
Allomorphit (Schwerspath, kalkhaltiger).
Allophan 221 — 123. 231.
Almandin (Eisengranat, Pyrop, rother Granat, violblauer Spinell).
Aluminit 220 — 226.
Alumocalcit 440 — 441.
Alunit (Alaunstein).
Amalgam, natürliches 377 — 380.
Amazonenstein 167 — 172.
Amblygonit 177 — 229.
Amethyst 440 — 441.
Amiant ($\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ mit wenig $\dot{\mathrm{Fe}}$ u. $\dddot{\bar{\mathrm{Al}}}$).
Ammoniak, schwefelsaures 180 — 180. 466.
Ammoniakalaun 180 — 180. 227.
Amoibit 310 — 316.
Amphibol (Hornblende).
Amphodelit 191 — 121. 204.
Analcim 175 — 177. 231.
Anatas 399 — 401.
Anauxit 221 — 231.
Andalusit 220 — 123. 231.
Andesin 174 — 177. 231.
Anglarit (Eisenoxyd, phosphors.).
Anhydrit 188 — 196.
Ankerit 209 — 216.
Anorthit 191 — 122. 204.
Antholit (Anthophyllit).
Anthosiderit 287 — 299.
Anthrakolith } (kohlehaltiger Kalkspath).
Anthrakonit }
Anthrazit 434 — 435.

Antigorit 211 — 217.
Antimon, gediegen 404 — 409.
Antimonbleierz (Bournonit).
Antimonblende (Rothspiessglanzerz).
Antimonblüthe 405 — 410.
Antimonglanz (Grauspiessglanzerz).
Antimonige Säure (Antimonocker).
Antimon-Kupferglanz 360 — 372.
Antimonnickel 309 — 313.
Antimonnickelglanz 310 — 315.
Antimonocker 405 — 410.
Antimonoxyd (Antimonblüthe).
Antimonphyllit (Antimonblüthe).
Antimonsilber 381 — 385.
Antimonsilberblende (Rothgiltigerz, dunkles).
Antophyllit 210 — 217.
Antrimolith 168 — 172. 231.
Apatit 188 — 198.
Aphrodit 211 — 217.
Apophyllit 168 — 172. 204.
Apyrit (rother Turmalin).
Aquamarin (Beryll).
Arfvedsonit 174 — 177.
Arquerit 377 — 380.
Arragon (Arragonit).
Arragonit 188 — 187. 199.
Arsen, gediegen 422 — 423.
Arsenantimon 404 — 409.
Arsenblende, gelbe (Auripigment).
Arsenblende, rothe (Realgar).
Arsenblüthe 422 — 427.
Arseneisen von Reichenstein und Fossum 284 — 294.
Arseneisen v. Schladming 284 — 294.
Arsenglanz 422 — 423.
Arseniosiderit 286 — 298.
Arsenkies 284 — 294.
Arsenkobalt (Speiskobalt).
Arsenkobaltkies (Hartkobaltkies).
Arsenkupfer 359 — 367.
Arsenmangan 273 — 278.
Arsennickel 310 — 315.
Arsennickelglanz 310 — 315.
Arsenschwefeleisen (Arsenkies).
Arsenschwefelnickel (Nickelglanz).
Arsensilberblende (Rothgiltigerz, lichtes).
Arsenspiessglanz (Arsenantimon).
Asbest aus dem Zillerthale 190 — 204.
Asbest von Koruk 210 — 217.
Asbest von Pitkaranda 210 — 217.
Asbest von der Tarentaise 210 — 217.
Asbest, biegsamer (Amiant).
Asbest, schillernder 211 — 217.
Asphalt 434 — 436.
Atakamit 360 — 372.
Atlestit (ein auf Kieselwismuth sitzendes wismuthhaltiges Mineral).
Augit 190 — 204.
Aurichalcit 318 — 322.
Auripigment 422 — 426.
Automolith (Gahnit).
Avanturin (Quarz mit eingeschlossenen Glimmerblättchen).
Axinit 191 — 204. 474.

B.

Babingtonit 191 — 204.
Backkohle (Steinkohle) 434 — 436.
Baikalit (Diopsid).
Baltimorit (Chrysotil).
Barocalcit (Barytocalcit).
Barsowit 191 — 204.
Barytcölestin (Barytocölestin).
Baryterde, kohlensaure 181 — 184. 466.
Baryterde, schwefelsaure 181 — 182.
Barytflussspath 181 — 183.
Barytharmotom 169 — 172. 184.
Barytkreuzstein (Barytharmotom).
Barytocalcit 181 — 184.
Barytocölestin 181 — 182.
Barytophyllit (Chloritoid).
Barytspath (Schwerspath).
Basalt 176 — 177. 204.
Basanomelan (Titaneisen).
Basitomglanz (Schilfglaserz).
Batrachit 210 — 217.
Baulit (Kali-Natron-Feldspath in einer vulkanischen Gebirgsart).
Beaumontit 191 — 204.
Beraunit (phosphorsaures Eisenoxydhydrat).
Bergbutter (Eisenalaun).
Bergholz 212 — 217.
Bergkrystall 440 — 441.
Bergmannit (Wernerit).
Bergmehl 440 — 441.
Bergmilch (kohlensaurer Kalk).
Bergpech (Asphalt).
Bergseife 222 — 231.
Bergtalg (Scheererit).
Bergwachs (Ozokerit).
Bernstein 434 — 436.
Berthierit 404 — 410.
Beryll 234 — 236.
Berzelit 189 — 201.
Beudantit (Eisen- und Bleioxyd).
Bildstein (Agalmatolith).
Bimsstein 221 — 231.
Biotin (Anorthit).
Bismuthit 350 — 354.
Bitterkalk (Bitterspath).
Bittersalz 209 — 213.
Bitterspath 188 — 200.
Blättererz 326 — 336.
Blätterkohle (Steinkohle).
Blättertellur (Blättererz).

Blätterzeolith 192 — 204.
Blaueisenerde (erdiges Blaueisenerz).
Blaueisenerz 286 — 297.
Blaueisenstein 175 — 177.
Blauspath 209 — 214.
Blei, gediegen 325 — 333.
Bleiantimonerz (Zinkenit).
Bleibaryt, axotomer 327 — 340.
Bleibaryt, prismatoïdischer 327 — 339.
Bleierde 327 — 341.
Bleierz von Mendiff 326 — 338.
Bleifahlerz (Bournonit).
Bleiglanz 326 — 334.
Bleiglätte, natürliche 327 — 339.
Bleiglimmer (Weissbleierz).
Bleigummi 219 — 225.
Blei-Hornerz 326 — 338.
Bleilasur 327 — 339.
Bleimulm (zersetzter Bleiglanz).
Bleiniere 328 — 345.
Bleiocker (Mennige).
Bleioxyd (Bleiglätte).
Bleioxyd, antimonsaures 328 — 344.
„ arsensaures (Buntbleierz).
„ chromsaures (Rothbleierz).
„ kohlensaures (Weissbleierz).
„ molybdänsaures (Gelbbleierz).
„ phosphorsaures (Buntbleierz).
„ schwefelsaures (Bleivitriol).
„ selenigsaures 328 — 341.
„ vanadinsaures (Vanadinbleierz).
„ wolframsaures (Wolframbleierz).
Bleischimmer 326 — 335.
Bleischweif 326 — 334.
Bleispath (Weissbleierz).
Bleisulphocarbonat 327 — 339.
Bleisulphotricarbonat 327 — 340.
Bleisuperoxyd (Schwerbleierz).
Bleivitriol 327 — 339.
Blende 317 — 321.
Blödit (wasserh. schwefels. Natron-Talkerde).
Blutstein (Rotheisenstein, fasriger).
Bodenit 267 — 270.
Bohnerz 285 — 296.
Bol 222 — 231.
Boltonit 210 — 217.
Bolus 222 — 231.
Borax 174 — 176. 439. 464.
Boraxsäure (Borsäure).
Boracit 209 — 216.
Borsäure 438 — 121. 439.
Botryogen 286 — 297.
Botryolith 192 — 207.
Boulangerit 326 — 335.
Bournonit 326 — 337.
Braunbleierz 327 — 340.
Brauneisenerz (Brauneisenstein).
Brauneisenocker (ockriger Brauneisenstein).
Brauneisenrahm (Wad).
Brauneisenstein 285 — 296.
Braunit 273 — 185. 278.
Braunkohle 434 — 436.
Braunmenakerz (Titanit).
Braunspath (Bitterspath).
Breunerit 209 — 216.
Brevicit 175 — 121. 177. 231.
Brewsterit 181 — 184.
Brochantit 360 — 373.
Bromsilber 382 — 390.
Brongniartin (Glauberit).
Broncit 190 — 204.
Brookit 399 — 401.
Brucit 209 — 213.
Bucholzit 221 — 231.
Buntbleierz 327 — 340.
Buntkupfererz 359 — 369.
Bustamit 190 — 204.
Bytownit 174 — 177. 231.

C.

Calcit 188 — 199.
Calcedon 440 — 441.
Caledonit (Halb-Lasurblei).
Cancrinit 175 — 177. 231.
Carneol 440 — 441.
Cererit (Cerit).
Cerin 267 — 121. 270.
Cerinstein (Cerit).
Cerit 267 — 122. 269.
Cerolith (Kerolith).
Ceroxydul, kohlensaures 267 — 269.
Chabasie (Chabasit).
Chabasit 168 — 172. 231.
Chalkolith 355 — 358.
Chalkotrichit (Rothkupfererz, haarförmiges).
Chalzedon (Calcedon).
Chamoisit 287 — 299.
Chiastolith 220 — 231.
Chiolith 173 — 176. 224.
Chloanthit 310 — 315.
Chlorammonium 180 — 180. 466.
Chlorblei (Cotunnit).
Chlorit 212 — 121. 217.
Chloriterde (erdiger Chlorit).
Chloritoid 221 — 231.
Chloritspath 221 — 123. 231.
Chlorkupfer (Atakamit).

Chlornatrium 173 — 176.
Chloropal 287 — 299.
Chlorophaeit 287 — 299.
Chlorophan (Flussspath, phosphorescirender).
Chlorophyllit ($\dddot{Si}$, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$, $\dot{K}$, $\dot{H}$).
Chlorquecksilber (Quecksilberhornerz).
Chlorsilber (Silberhornerz).
Chlorospinell 212 — 219.
Chondrodit 212 — 218.
Chonikrit 191 — 204.
Chrombleispath (Rothbleierz).
Chromeisen } (Chromeisenstein).
Chromeisenerz } (Chromeisenstein).
Chromeisenstein 285 — 296.
Chromglimmer 167 — 172. 231.
Chromgranat 190 — 421.
Chromocker 221. 418 — 123. 420.
Chrysoberyll 235 — 241.
Chrysolith 210 — 217.
Chrysopal (Opal, gemeiner).
Chrysophan (Holmit).
Chrysopras 440 — 441.
Chrysotil 211 — 217.
Cimolit 222 — 231.
Citrin (weingelber Bergkrystall).
Clintonit (Holmit).
Cluthalit [$(\dot{Fe}, \dot{Na}, \dot{Mg})^3 \, \dddot{Si}^2 + 3 \, \dddot{Al} \, \dddot{Si}^2 + 9 \, \dot{H}$ (?)].
Cölestin 186 — 186.
Columbit (Tantalit von Bodenmais).
Commingtonit 175 — 177.
Comptonit 175 — 177. 231.
Condurrit 361 — 376.
Coquimbit 286 — 297.
Cordierit 210 — 217.
Cotunnit 326 — 338.
Couzeranit 168 — 172. 231.
Covellit (Kupferindig).
Crichtonit (Titaneisen).
Cronstedtit 287 — 121. 299.
Cuban 360 — 371.
Cuproplumbit 326 — 336.
Cyanit 220 — 122. 231.
Cymophan (Chrysoberyll).
Cyprin 190 — 204.

D.

Datolith 192 — 207.
Davin vom Vesuv 176 — 177. 231.
Dawyt (schwefels. Thonerde).
Delvauxit 286 — 297.
Demant (Diamant).
Dermatin 212 — 217.
Desmin (Stilbit).
Diadochit 286 — 297.
Diagonit (Brewsterit).
Diaklas (Diallag).
Diallag 190 — 122. 204.
Dialogit (Manganspath).
Diamant 433 — 435.
Diamantspath 219 — 224.
Diaspor 219 — 224.
Dichroit 210 — 121. 122. 217.
Digenit 359 — 368.
Dihydrit 360 — 373.
Diopsid 190 — 204.
Dioptas 361 — 376.
Diploit 168 — 172. 231.
Dipyr 174 — 177. 231.
Disthen 220 — 231.
Dolomit (Bitterspath).
Doppelspath (Kalkspath).
Dréelit 181 — 184. 197.
Dysklasit (Okenit).

E.

Edelith (Prehnit).
Edenit (Hornblende).
Edingtonit 191 — 204.
Edwardsit (Monazit).
Egeran 190 — 204.
Ehlit 360 — 373.
Eisen, gediegen 284 — 294.
Eisen, tellurisches 284 — 294.
Eisenalaun 220 — 227.
Eisenantimonerz (Berthierit).
Eisenapatit 274 — 280.
Eisenblau (Blaueisenerz).
Eisenerz, zinkisches (Franklinit).
Eisenglanz 284 — 296.
Eisenglimmer (schiefriger u. schuppiger Eisenglanz).
Eisengranat 287 — 299.
Eisen-Kalkgranat (Kalk-Eisengranat).
Eisenkies 284 — 295.
Eisen-Mangan-Augit 275 — 283.
Eisen-Mangansilikat (Fowlerit).
Eisenmulm (erdiger Magneteisenstein).
Eisennickelkies 310 — 316.
Eisenopal 440 — 441.
Eisenniere 285 — 296.
Eisenoxyde 284 — 123. 296.
Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein).
Eisenoxyd, arsensaures (Skorodit) 287 — 298.
" oxalsaures (Humboldtit) 286 — 298.
" phosphorsaures 286 — 297.
" schwefelsaures 286 — 297.
Eisenoxydul, kohlensaures 286 — 298.

Eisenoxydul, schwefelsaures 286 — 297.
Eisenoxydul-Alaun (Eisenalaun).
Eisenperidot 287 — 299.
Eisenresin 286 — 298.
Eisenrose (Titaneisen).
Eisensilikat 287 — 299.
Eisensinter 287 — 298.
Eisensteinmark 222 — 231.
Eisenvitriol 286 — 297.
Ekebergit 191 — 204.
Eläolith 168 — 121. 172. 231.
Electrum (silberreiches Gediegen Gold).
Embrithit (dem Boulangerit sehr ähnlich).
Epidot 191 — 122. 204.
Epistilbit 175 — 177. 231.
Epsomit (Bittersalz).
Erbsenstein (kohlens. Kalkerde, in Körnern von concentrisch-schaliger Zusammensetzung, gewöhnlich mit einem Quarzkörnchen in der Mitte).
Erdharz, gelbes (Bernstein).
„ schwarzes (Asphalt).
Erdkobalt, brauner 274 — 279.
„ schwarzer 274 — 279.
Erdkohle (erdige Braunkohle).
Erdpech (Asphalt).
Erdwachs 434 — 436.
Eremit (vielleicht ein Fluorcerium).
Erinit 361 — 375.
Erlan (I, 1 = $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Na}$ und Spuren von $\dot{Mn}$).
Esmarkit 212 — 217.
Essonit 190 — 204.
Euchroit 361 — 375.
Eudialyt 176 — 261.
Eugenglanz 382 — 387.
Eukairit 381 — 386.
Euklas 234 — 122. 236.
Euxenit 242 — 248.

F.

Fahlerz 360 — 370.
Fahlerz, quecksilberhaltiges 360 — 370.
Fahlunit 175 — 121. 177. 231.
Faserkohle (fasriger Anthrazit).
Faserzeolith (Mesotyp).
Faujasit 175 — 177. 231.
Fayalith 287 — 299.
Federalaun 220 — 226.
Federerz 326 — 335.
Feldspath 167 — 172. 231. 473.
Felsit (Feldspath).
Fergusonit 241 — 247.
Fettbol (Bol).
Feuerblende 382 — 388.
Feuer-Opal 440 — 441.
Feuerstein 440 — 441.
Fibroferrit 286 — 297.
Fibrolith 221 — 231.
Fiorit (Kieselsinter).
Fluolith (dem Obsidian sehr ähnlich).
Fluorcalcium 188 — 195. 467.
Fluorcerium 266 — 268.
Fluss, dichter } (Fluorcalcium).
Fluss, erdiger } (Fluorcalcium).
Flussspath 188 — 195. 467.
Fowlerit 275 — 283.
Franklinit 274 — 280.
Fraueneis } (Gyps).
Frauenglas } (Gyps).
Frugardit 190 — 204.
Fuchsit 167 — 172. 231.

G.

Gadolinit von verschiedenen Orten 242 — 253.
Gadolinit von Hitteröen 234 — 237.
Gänseköthigerz (ein Gemenge von braunem Erdkobalt, Silber, Thon, Eisenoxydhydrat etc.).
Gagat (Pechkohle, Steinkohle).
Gahnit 318 — 323.
Gallizenstein (Zinkvitriol).
Galmei 318 — 322.
Ganomatit (Gänseköthigerz).
Gay-Lussit 174 — 176. 199.
Gehlenit 189 — 123. 204.
Gekrösstein (Anhydrit, gekrösähnlicher).
Gelbbleierz 328 — 344.
Gelbeisenerz, kalihaltiges 167. 286 — 169. 297.
Gelbeisenerz, natronhaltiges 174. 286 — 176. 297.
Gelbeisenocker } (Brauneisenstein).
Gelbeisenstein } (Brauneisenstein).
Gelberde 222 — 231.
Gelbkupfererz (Kupferkies).
Gelbmenakerz (Titanit).
Geokronit 326 — 335.
Geyserit (Kieselsinter).
Gibbsit 219 — 225.
Gigantolith 168 — 172. 231.
Gilbertit 221 — 231.
Gillingit (Hisingerit).
Giobertit (Magnesit).
Gismondin (dem Kalk-Harmotom ganz ähnlich).
Glanzkobalt 303 — 307.
Glanzmanganerz (Manganit).
Glaserz 381 — 386.
Glaskopf, brauner 285 — 296.
„ rother (Rotheisenstein, fasriger).

Glasopal 440 — 441.
Glauberit 173 — 176. 197.
Glaubersalz 173 — 176. 463.
Glaukolith 174 — 177. 231.
Glaukophan 174 — 177. 231.
Glimmer, einaxiger 167 — 172. 217.
„ zweiaxiger 167 — 172. 231.
Glottalith 191 — 204.
Gmelinit 168 — 172. 231.
Göthit (Pyrosiderit).
Gold, gediegen 394 — 397.
Grammatit von Fahlun 210 — 217.
Grammatit von Åker 210 — 217.
Granat (Kalk-, Talk-, Eisen-, Mangan-, Chrom-Granat).
Granat, schwarzer, von Arendal 210 — 217.
Graphit 434 — 435.
Grau-Braunstein (Pyrolusit).
Grau-Eisenkies (Strahlkies).
Graukupfererz (Tennantit).
Graumanganerz, lichtes 274 — 278.
Grauspiessglanzerz 404 — 409.
Greenockit 324 — 325.
Greenovit (manganhaltiger Titanit).
Grobkohle (Steinkohle).
Groroilit 274 — 278.
Grossular 190 — 204.
Grünbleierz 327 — 340.
Grünerde 288 — 299.
Grüneisenerde 222 — 233.
Grüneisenstein 286 — 297.
Gummierz 355. 357.
Gymnit 211 — 217.
Gyps 188 — 122. 196.

H.

Haarkies 310 — 316.
Haarsalz 220 — 226.
Hämatit (Rotheisenstein, fasriger).
Haidingerit 189 — 201.
Halblasurblei 327 — 339.
Halbopal 440 — 441.
Halbvitriolblei (Bleisulphocarbonat).
Halloysit 221 — 231.
Halotrichit (Eisenalaun).
Harmotom, baryterdehaltiger 169 — 172. 184.
„ kalkerdehaltiger 169 — 172. 204.
Harringtonit 175 — 177. 204.
Hartkobaltkies 303 — 307.
Hartmanganerz (Braunit).
Hausmannit 273 — 185. 278.
Hauyn 175 — 121. 177. 231.
Havnefjordit (kalkhalt. Oligoklas).
Hebetin (Kieselzinkerz, wasserfreies).
Hedenbergit 190 — 204.
Hedyphan (Buntbleierz) 327 — 340.
Heliotrop (Calcedon).
Helvin 235 — 239.
Hepatinerz (Kupferoxyd, Eisenoxyd etc.).
Hepatit (bitumenhaltiger Schwerspath).
Herderit ($\ddot{\bar{P}}$, $\dddot{Al}$, $\dot{C}a$, mit wenig $\dddot{\bar{F}}e$ und Fl).
Hessonit (Grossular).
Hetepozit 274 — 280.
Heterosit (Hetepozit).
Heulandit 192 — 204.
Hisingerit 257 — 122. 299.
Holmit 192 — 261.
Holzkohle, mineralische (fasriger Anthrazit).
Holzzinn (fasriger Zinnstein).
Honigstein 220 — 231.
Hornblei (Bleihornerz).
Hornblende, gemeine 210 — 217.
„ thonerdefreie 210 — 217.
„ thonerdehaltige 210 — 217.
Hornquecksilber (Quecksilberhornerz).
Hornsilber 382 — 390.
Hornstein 440 — 441.
Humboldtit 286 — 298.
Humboldtilith 168 — 172. 204.
Huraulit 274 — 280.
Huronit 192 — 204.
Hyalith 440 — 441.
Hyalosiderit 210 — 217.
Hyacinth 258 — 260.
Hydroboracit 189 — 200.
Hydrocerit (Ceroxydul, kohlens.).
Hydrolith 168 — 172. 231.
Hydromagnesit 209 — 213.
Hydrophan (Opal, welcher seinen Wassergehalt verloren hat).
Hydrophit 212 — 217.
Hydrophyllit (Magnesiahydrat).
Hydrosilicit (Kerolith).
Hydrotalkit 209 — 216.
Hypargyrit, Hypargyronblende } eine Verbindung von Schwefelsilber mit Schwefelarsen, Schwefelantimon und wenig Eisen.
Hypersthen 190 — 122. 204.
Hypochlorit 222 — 233.

I (J).

Jamesonit 326 — 335.
Jaspis 440 — 441.
Jaspopal 440 — 441.
Ichthyophthalm (Apophyllit).

Idokras 190 — 121. 204.
Idrialin 434 — 435.
Jeffersonit 191 — 204.
Ilmenit (Titaneisen).
Ilvait (Lievrit).
Indianit 174 — 177. 231.
Indikolith (blauer Turmalin).
Infusorienerde 440 — 441.
Jodquecksilber 377 — 381.
Jodsilber 382 — 390.
Johannit 355 — 357.
Iridium, gediegen 391 — 393.
Irid-Osmium 391 — 394.
Irid-Platin 391 — 391.
Irit 391 — 394.
Iserin (Titaneisen).
Isophan (dem Franklinit ähnlich).
Isopyr 191 — 204.
Ittnerit 175 — 177. 231.

K.

Kacholong 440 — 441.
Kämmererit 211 — 217.
Kännelkohle (Steinkohle).
Kakoxen 220 — 231.
Kalait 220 — 227.
Kalamit (Strahlstein).
Kali, salpetersaures 167 — 169. 462.
„ schwefelsaures 167 — 169. 461.
Kalialaun 167 — 226. 470.
Kaliglimmer 167 — 172. 231.
Kalisalpeter 167 — 169.
Kaliturmalin 168 — 121. 172. 231.
Kalk-Eisen-Epidot 191 — 204.
Kalk-Eisengranat 190 — 204.
Kalk-Epidot 191 — 204.
Kalk-Eisen-Augit 190 — 204.
Kalkerde, antimonigsaure 189 — 202.
„ arsensaure 189 — 201.
„ borsaure 189 — 200.
„ kohlensaure 188 — 199.
„ oxalsaure 189 — 200.
„ phosphorsaure 188 — 198.
„ schwefelsaure 188 — 196.
„ tantalsaure 189 — 202.
„ titansaure 189 — 204.
„ wolframsaure 189 — 202.
Kalkgranat 190 — 204.
Kalkharmotom 169 — 172. 204.
Kalk-Mangan-Augit 190 — 204.
Kalkmesotyp (Skolezit).
Kalk-Natron-Mesotyp (Mesolith).
Kalkspath 188 — 199.
Kalkstein (Kalkerde, kohlens.).
Kalk-Talk-Augit 190 — 204.
Kalk-Talk-Eisen-Augit 190 — 204.
Kammkies (Strahlkies).
Kaolin 169 — 172. 231.
Kaneelstein 190 — 204.
Karniol (Carneol).
Karpholith 222 — 122. 231.
Katzenauge (Quarz).
Keratit (Hornstein).
Keratophyllit (Hornblende).
Kerolith von Zöblitz 211 — 217.
„ von Frankenstein 212—217.
Kieselgalmei (Kieselzinkerz, wasserhaltiges).
Kieselguhr 440 — 441.
Kieselkupfer 361 — 376.
Kieselmalachit 361 — 376.
Kieselmangan (Mangankiesel).
Kieselschiefer 440 — 441.
Kieselsinter 440 — 441.
Kieseltuff 440 — 441.
Kieselwismuth 350 — 354.
Kieselzinkerz, wasserfreies 318—323.
„ wasserhalt. 318—323.
Kilbrikenit 326 — 335.
Kirsuvigit (Brochantit).
Kirwanit 191 — 204.
Klingstein 169 — 172.
Klinoklas 361 — 374.
Knebelit 275 — 283.
Knistersalz (Steinsalz).
Kobalt-Arsenkies 284 — 295.
Kobaltbeschlag 304 — 309.
Kobaltblüthe 304 — 308.
Kobaltglanz 303 — 307.
Kobaltkies 303 — 307.
Kobaltoxydul, arsensaures 304—308.
Kobaltschwärze (Erdkobalt, schwarzer).
Kobaltvitriol 303 — 308.
Kobellit 326 — 337.
Kochsalz, natürliches (Steinsalz).
Kockolith (körniger Augit).
Kohlenblende (Anthrazit).
Kollyrit 221 — 231.
Kolophonit (brauner Granat).
Konit (Bitterspath).
Koracit (Babingtonit).
Korund 219 — 224.
Kreide (Kalkerde, kohlens.).
Kreuzstein (Harmotom).
Krokydolith 175 — 121. 177.
Kryolith 173 — 223. 470.
Kubizit, Kuboizit (Chabasit).
Kupfer, gediegen 359 — 367.
Kupferantimonglanz 360 — 371.
Kupferblau 361 — 376.
Kupferbleispath, Kupferbleivitriol (Bleilasur).
Kupferblende 359 — 369.
Kupferblüthe (Rothkupfererz, haarförmig).
Kupferfahlerz (Fahlerz).
Kupferglanz 359 — 368.
Kupferglas (Kupferglanz).

Kupferglimmer 361 — 375.
Kupfergrün (Kieselkupfer, unrein).
Kupferindig 359 — 369.
Kupferkies 360 — 371.
Kupferlasur 361 — 374.
Kupfermanganerz 274 — 280.
Kupfernickel, antimonfreier 309 — 314.
Kupfernickel, antimonhaltiger 309 — 315.
Kupferoxyd, arsensaures 361 — 374.
„ arsenigsaures 361 — 376.
„ kieselsaures 361 — 376.
„ kohlensaures 361 — 374.
„ phosphors. 360 — 373.
„ schwefels. 360 — 373.
„ vanadins. 361 — 376.
Kupferoxydul (Rothkupfererz).
Kupferpecherz (ein Gemenge von Kupferoxyd, Eisenoxyd etc.).
Kupfersammeterz (Kupferlasur).
Kupferschaum 361 — 375.
Kupferschwärze 360 — 372.
Kupfersmaragd (Dioptas).
Kupfervitriol 360 — 373.
Kupferwismutherz 350 — 353.
Kupholith (Prehnit).
Kymatin 210 — 217.
Kyrosit 284 — 295.

L.

Labrador 174 — 121. 177. 231.
Lanarkit 327 — 339.
Lapis Laculi (Lasurstein).
Lasionit (Wawellit).
Lasurstein 175 — 177. 231.
Latrobit 168 — 172. 231.
Laumontit 169 — 172. 204.
Lava 176 — 177. 231.
Lavendulan 304 — 309.
Lazulith 209 — 122. 214.
Leadhillit 327 — 340.
Leberblende 318 — 321.
Lebererz (Quecksilberlebererz).
Leberkies (Magnetkies).
Leberopal 440 — 441.
Ledererit 175 — 177. 231.
Lehunit 175 — 177. 231.
Lemanit (Saussurit).
Leonhardit 192 — 204.
Lepidokrokit 285 — 296.
Lepidolith 167 — 172. 231.
Lepidomelan 168 — 172. 231.
Leuchtenbergit 212 — 217.
Leucogranat (weisser Granat).
Leucophan 176 — 177. 240.
Leucit 167 — 122. 172. 231.
Levyn 168 — 172. 231.
Libethenit 360 — 373.
Lievrit 191 — 121. 204.
Ligurit ($\ddot{Si}$, $\dot{Ca}$, $\ddot{Al}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$).
Lilalith (Lepidolith).
Limonit (Raseneisenstein).
Linsenerz 361 — 376.
Lithion-Glimmer 167 — 172. 179. 231.
Lithion-Turmalin 178 — 122. 179. 231.
Loboit 190 — 204.
Lomonit (Laumontit).
Lotalit (grüner Diallag).
Luchs-Saphir (Cordierit).
Lydit (Kieselschiefer).

M.

Magnesia-Glimmer 167 — 172. 217.
Magnesia-Hydrat 209 — 213.
Magnesit 209 — 215.
Magnesitspath 209 — 216.
Magneteisen (Magneteisenstein).
Magneteisenstein 284 — 296.
Magnetkies 284 — 295.
Malachit 361 — 374.
Malakolith 190 — 204.
Malakon 258 — 260.
Malthacit 222 — 231.
Manganblende (Manganglanz).
Manganeisen ($\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$ $\ddot{\overline{Mn}}$ und wenig $\ddot{Ti}$).
Manganepidot 191 — 204.
Manganglanz 273 — 278.
Mangangranat 275 — 283.
Manganit 273 — 278.
Mangankiesel, rother 190 — 121. 204.
„ schwarzer 275 — 121. 283.
Manganocalcit 275 — 280.
Manganoxyde 273 — 278.
Manganoxyd-Oxydul (Hausmannit).
Manganoxydul, kohlensaures (Manganspath).
Manganpecherz (Triplit).
Manganschaum (Wad).
Manganspath 274 — 280.
Mangansuperoxydhydrat (Groroilit).
Mangan- u. Talkerde-Alaun 209 — 213.
Marekanit (Obsidian).
Margarit (Perlglimmer).
Marienglas (Gyps; auch zweiaxiger Glimmer).
Markasit (Schwefelkies).
Markasit, nickelreicher (Speisskobalt von Schladming).
Marmor (Kalkerde, kohlens.).
Mascagnin 180 — 180. 466.
Meerschaum 212 — 217.
Mehlgyps (erdiger Gyps).
Mejonit 191 — 204.

Melanglanz, prismatischer (Schwarzgiltigerz).
„ rhomboëdrischer (Polybasit).
Melanochroit 328 — 342.
Melilith 168 — 172. 204.
Menakan (Titaneisen).
Menakeisenstein (Titaneisen).
Mentiffit (Bleierz von Mentiff).
Menilith 440 — 441.
Mennige 327 — 339.
Mergel (Kalkerde, kohlens., mit Thon).
Mesetinspath 209 — 216.
Mesole (dem Mesolith nahe verwandt).
Mesolin 168 — 172. 231.
Mesolith 175 — 177. 231.
Mesotyp (Kalk-M., Natron-M., Kalk- u. Natron-M.).
Metaxit 211. 653 — 217. 472.
Meteoreisen 284 — 294.
Meteorsteine 169. 287 — 172. 205. 217.
Miargyrit 382 — 388.
Mikroklin 167 — 172.
Miloschin 221 — 231.
Mispickel (Arsenkies).
Molybdänbleispath (Gelbbleierz).
Molybdänglanz 415 — 415.
„ edler 395 — 398.
Molybdänocker 415 — 416.
Molybdänsäure (Molybdänocker).
Monazit 263 — 263.
Monophan (Epistilbit).
Monradit 211 — 217.
Montmilch 221 — 231.
Moorkohle (Braunkohle).
Morasterz (Rasen-Eisenstein).
Morion (pechschwarzer Bergkrystall).
Mosandrit 267 — 272.
Murchisonit 167 — 172. 231.
Muriazit (Anhydrit).
Mussit (Diopsid).
Mysorin 361 — 374.

N.

Nadeleisenerz 285 — 296.
Nadelerz von Katharinenburg 326 — 338.
„ von Schwarzenberg 350 — 354.
Nadelkohle (Braunkohle).
Nadelzeolith (Mesolith).
Nagyagererz (Blättererz).
Nakrit 222 — 231.
Naphtaline, natürliche (Scheererit).
Natro-Calcit (Gay-Lussit).
Natrolith 175 — 177. 231.
Natron, borsaures 174 — 176. 464.
„ kohlens. 174 — 176. 464.
„ salpeters. 174 — 176. 464.
„ schwefels. 173 — 176. 463.
Natronalaun 174 — 176. 226.
Natronfeldspath (Albit).
Natronmesotyp (Natrolith) 175 — 177. 231.
Natronsalpeter 174 — 176. 464.
Natronspodumen 174 — 121. 177. 231.
Natronturmalin 174 — 122. 177. 231.
Nemalit 211 — 217.
Nephelin 168 — 122. 172. 231.
Nephrit 210 — 217.
Neukirchit ($\dddot{Mn}$, $\dddot{Fe}$ und $\dot{H}$).
Neurolith 192 — 204.
Nickelantimonglanz (Antimonnickelglanz).
Nickelarsenglanz (Nickelglanz).
Nickelbiarseniet (Weissnickelkies).
Nickelblüthe 310 — 316.
Nickelglanz 310 — 315.
Nickelocker 310 — 316.
Nickeloxydul, arsensaures 310 — 316.
Nickelschwärze (Zersetzungsproduct mancher Nickelerze).
Nickelspiessglanzerz 310 — 315.
Nickelsubarseniet (Plakodin).
Nickelwismuthglanz 310 — 316.
Nontronit 287 — 299.
Normalin (Kalk-Harmotom).
Nosean 175 — 177. 231.
Nussierit 327 — 341.
Nuttalit 168 — 172. 204.

O.

Obsidian 169 — 172. 231.
Ochran (Bol).
Oerstedtit 257 — 123. 259.
Okenit 191 — 121. 204.
Oligoklas 174 — 177. 231.
Oligonspath (3 $\dot{Fe}\ddot{C}$ + 2 $\dot{Mn}\ddot{C}$).
Olivenerz (Olivenit).
Olivenit 361 — 375.
Olivin 210 — 122. 217.
Onkosin 168 — 172. 231.
Onyx (Calcedon).
Ophit (Serpentin).
Opal 440 — 441.
Opal, edler 440 — 441.
Opal, gemeiner 440 — 441.
Opaljaspis (Jaspopal).
Operment 422 — 426.
Orthit 242 — 254.
Orthoklas 167 — 172. 231.
Osmium-Iridium 391. 653 — 394.
Ottrelit 222 — 231.
Oxalit 286 — 298.
Ozokerit 434 — 436.

P.

Pagodit (Agalmatolith).
Palladium, gediegen 391 — 393.
Palladium-Gold 394 — 397.
Papierkohle (Braunkohle von papierdünnen Lagen).
Paulit 190 — 201.
Pechblende (Uran-Pecherz).
Pecheisenerz (Stilpnosiderit).
Pecherz (Uran-Pecherz).
Pechgranat (brauner Granat).
Pechkohle (Steinkohle).
Pechopal (gemeiner Opal).
Pechstein 175 — 177. 231.
Pechuran 355 — 357.
Peganit 220 — 228.
Pektolith 175 — 121. 177. 204.
Pelekonit ($\dddot{\text{Mn}}$ $\dot{\bar{\text{H}}}$, $\dot{\text{Cu}}$, $\dddot{\bar{\text{Fe}}}$, gemengt mit $\dddot{\text{Si}}$).
Pennin 211 — 217.
Periklas 208 — 213.
Periklin 174 — 177. 231.
Perlglimmer (II. A, 1 = $\dddot{\text{Si}}$, $\dddot{\bar{\text{Al}}}$, $\dddot{\bar{\text{Fe}}}$, $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Na}}$, $\dot{\bar{\text{H}}}$).
Perlmutter-Opal 440 — 441.
Perlsinter 440 — 441.
Perlspath (Bitterspath).
Perlstein 168 — 172. 231.
Perowskit 189 — 204.
Perthit ($\dddot{\text{Si}}$, $\dot{\text{Mg}}$, $\dddot{\bar{\text{Al}}}$, mit wenig $\dot{\text{Fe}}$ und $\dot{\bar{\text{H}}}$).
Petalit 177 — 122. 179. 231.
Pfeifenstein 175 — 177. 231.
Phakolith 169 — 172. 204. 231.
Pharmakolith 189 — 201.
Pharmakosiderit (Würfelerz).
Phenakit 234 — 235.
Phillipsit (Kalk-Harmotom).
Pholerit 221 — 231.
Phonolith 169 — 172.
Phosphorit (Apatit).
Phosphorochalcit 360 — 373.
Photizit (Mangankiesel).
Pikrolith (Serpentin).
Pikropharmakolith 189 — 201.
Pikrophyll 212 — 217.
Pikrosmin 211 — 122. 217.
Pimelit 310 — 122. 317.
Pinguit 287 — 299.
Pinit 168 — 122. 172. 231.
Piotin 211 — 217.
Pissophan 220 — 225.
Pistacit 191 — 204.
Pittinerz (dem Uranpecherz ähnlich).
Pittizit (Eisensinter).
Plagionit 326 — 335.
Plakodin 309 — 314.
Plasma (Calcedon).
Platin, gediegen 391. 653 — 391.
Platin-Iridium 391 — 393.
Pleonast 212 — 219.
Plinthit 222 — 231.
Plumbocalcit 183 — 200.
Plumbostib 326 — 335.
Polianit 274 — 278.
Polirschiefer ($\dddot{\text{Si}}$ und $\dot{\bar{\text{H}}}$, mit wenig $\dddot{\bar{\text{Al}}}$, $\dot{\text{Ca}}$ und $\dddot{\bar{\text{Fe}}}$).
Polyadelphit 190 — 204.
Polyargit 168 — 172. 204. 231.
Polybasit 382 — 387.
Polyhalit 167 — 169. 196.
Polykras 242 — 253.
Polylith 191 — 204.
Polymignit 242 — 252.
Polysphärit (Braunbleierz).
Poonahlit (dem Skolezit nahestehend).
Porphyr 169 — 172. 231.
Porzellanerde 169 — 172. 231.
Porzellanspath 174 — 177. 231.
Prasem (Quarz mit Strahlstein durchzogen).
Praseolith 212 — 217.
Prasilit ($\dddot{\text{Si}}$, $\dot{\text{Mg}}$, $\dddot{\bar{\text{Fe}}}$, $\dddot{\bar{\text{Al}}}$, $\dot{\text{Ca}}$, $\dddot{\bar{\text{Mn}}}$, $\dot{\bar{\text{H}}}$).
Prehnit 191 — 204.
Pseudoapatit 469 — 467.
Pseudotriplit [($\dot{\text{Fe}}$, $\dot{\bar{\text{Mn}}}$)^3 $\dddot{\bar{\text{P}}}^2$ + 3 $\dot{\bar{\text{H}}}$)].
Psilomelan 273 — 185. 278.
Pyknit 222 — 234.
Pyrallolith 212 — 217.
Pyrantimonit (Rothspiessglanzerz).
Pyrargillit 169 — 171. 172. 231.
Pyrenäit (schwarzer Granat).
Pyrochlor 189. 263 — 202.
Pyrodmalith (Pyrosmalith).
Pyrolusit 274 — 278.
Pyromorphit (Buntbleierz).
Pyrop 210 — 121. 217. 419.
Pyrophyllit 212 — 122. 217.
Pyrophysalith 222 — 234.
Pyrorthit 242 — 255.
Pyrosiderit 285 — 296.
Pyrosklerit 212 — 217.
Pyrosmalith 288 — 121. 299.
Pyroxen (Augit).

Q.

Quarz 440 — 122. 441.
Quecksilber, gediegen 377 — 380.
Quecksilberbranderz 434 — 435.
Quecksilberhornerz 377 — 380.
Quecksilberlebererz 377 — 380.

R.

Rabenglimmer (zweiaxiger Glim.).
Radiolith (Natrolith).

Rahmerz (Wad).
Ramlit 221 — 231.
Raphilit 167 — 172. 204.
Raseneisenstein 285 — 296.
Rauchtopas (brauner Bergkrystall).
Rauschgelb 422 — 426.
Rautenspath (Bitterspath).
Razoumoffskin 222 — 231.
Realgar 422 — 426.
Reissblei (Graphit).
Retinalith 175 — 177. 217.
Retinasphalt 434 — 436.
Retinit 434 — 436.
Reussin (schwefels. Natron - Talkerde).
Rhäticit (Cyanit).
Rhodalith 288 — 299.
Rhodiumgold 394 — 397.
Rhodochrom 418 — 421.
Rhodochrosit (Manganspath).
Rhodonit (Mangankiesel).
Ripidolith 212 — 217.
Rogenstein (ein Gemenge von kleinkugeligen Kalktheilen durch Mergelcäment gebunden).
Romanzowit (Kalkgranat).
Romeit 189 — 202.
Roselit (viell. $[\dot{Ca}, \dot{Co}]^3\, \overset{\cdot\cdot\cdot}{\ddot{As}} + x\dot{H}$).
Rosellan 168 — 172. 204. 231.
Rosenit (Plagionit).
Rosit 168 — 172. 204. 231.
Roth-Arsennickel (Kupfernickel).
Rothbleierz 328 — 342.
Rothbraunsteinerz (Mangankiesel).
Rotheisenocker (Rotheisenstein, ockriger).
Rotheisenrahm (Rotheisenstein, schuppiger).
Rotheisenstein 284 — 296.
Rothgiltigerz, dunkles 382 — 388.
„ lichtes 382 — 387.
Rothkupfererz 360 — 372.
Rothnickelkies (Kupfernickel).
Rothspiessglanzerz 405 — 410.
Rothzinkerz 318 — 321.
Rubellan (einaxiger Glimmer).
Rubicell (Spinell, gelblich-rother).
Rubin 219 — 224.
Rubin-Balais (Spinell, blassrother).
Rubinglimmer 285 — 296.
Rubinspinell (Spinell, hochrother).
Rutil 399 — 401.
Ryakolith 168 — 172. 231.

S.

Saccharit 175 — 177. 231.
Salit 190 — 204.
Salmiak, natürlicher 180 — 180. 466.
Salpeter, natürlicher 167 — 169. 462.
Salzkupfererz 360 — 372.
Sandkohle (Steinkohle) 434. 436.
Sandstein (Quarz).
Saphir 219 — 224.
Saphirin 210 — 217.
Saponit 211 — 217.
Sarcolith 168 — 172. 231.
Sarder (Carneol).
Sardonyx (Carneol).
Sassolin 438 — 439.
Saussurit 174 — 177. 231.
Scarbroit ($\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{H}$, mit wenig $\dddot{Fe}$).
Schalstein (Tafelspath).
Schaumerz (Wad).
Schaumgyps (schuppige, locker verb. Theile von Gyps).
Schaumkalk / Schaumspath (in kohlens. Kalk umgewandelter Gyps).
Scheelbaryt (Scheelit).
Scheelbleispath 328 — 344.
Scheelerz, prismatisches (Wolfram).
Scheelit 189 — 202.
Scheelkalk (Scheelit).
Scheelsäure (Wolframsäure).
Scheelspath (Scheelit).
Scheererit 434 — 435.
Scherbenkobalt (Arsen, gediegen).
Schieferkohle (Steinkohle).
Schieferspath (kohlens. Kalk mit schalig-blättriger Textur).
Schilfglaserz 382 — 389.
Schillerspath 212 — 217.
Schillerstein (Schillerspath).
Schörl (Turmalin, brauner und schwarzer).
Schörl, gemeiner (Turmal., schwarz.).
Schrifterz 394 — 397.
Schriftgold / Schrifttellur (Schrifterz).
Schrötterit ($\dddot{Al}^4 \dddot{Si} + 18\dot{H}$, excl. $\dddot{Fe}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Cu}$ und $\dddot{S}$).
Schwarzbleierz (durch Kohle gefärbtes Weissbleierz).
Schwarzbraunstein (Psilomelan).
Schwarzbraunstein, blättriger (Hausmannit).
Schwarzeisenstein (Psilomelan).
Schwarzgiltigerz 382 — 386.
Schwarzkobalterz (Erdkob., schwarzer).
Schwarzkupfererz (Fahlerz).
Schwarzmanganerz (Psilomelan).
Schwarzuranerz (Uranpecherz).
Schwefel, gediegener 443 — 443.
Schwefelantimon (Grau-Spiessglanzerz).
Schwefelarsen, gelbes (Auripigment).
„ rothes (Realgar).

Schwefelblei (Bleiglanz).
Schwefeleisen (Schwefelkies).
Schwefelkadmium (Greenockit).
Schwefelkies 284 — 295.
Schwefelkobalt (Kobaltkies).
Schwefelkupferzinn (Zinnkies).
Schwefelmangan (Manganglanz).
Schwefelmolybdän (Molybdänglanz).
Schwefelnickel (Haarkies).
Schwefelquecksilber (Zinnober).
Schwefelsilber (Silberglanz).
Schwefelwismuth (Wismuthglanz).
Schwefelzink (Blende).
Schwerbleierz 327 — 339.
Schwerspath 181 — 182.
Schwerstein 189 — 202.
Schweruranerz (mit dem Uranpecherz nahe verwandt).
Seifenstein 211 — 121. 217.
Selenblei 325 — 333.
Selenbleikupfer 326 — 334.
Selenbleiquecksilber 326 — 334.
Selenit (blättriger Gyps).
Selenkobaltblei 326 — 334.
Selenkupfer 359 — 368.
Selenkupferblei 326 — 334. 480.
Selenkupferglanz (Selenkupfer).
Selenkupferquecksilber 359 — 368.
Selenkupfersilber 381 — 386.
Selenkobaltblei 303 — 308.
Selenquecksilber 377 — 380.
Selenschwefel (Se und S in unbekanntem Verhältniss).
Selenschwefelquecksilber (Selenquecksilber).
Selensilber 381 — 386.
Selensilberblei } (Selensilber).
Selensilberglanz } (Selensilber).
Serbian 221 — 231.
Serpentin 211 — 122. 217.
Seyberit 192 — 204.
Siberit (Turmalin, rother).
Siderit (Quarz, blauer)
Sideroschisolith 287 — 122. 299.
Siegelerde (Bol).
Silber, gediegen 381 — 385.
Silberglanz 381 — 386.
Silberhornerz 382 — 390.
Silberkupferglanz 382 — 388.
Silberoxyd, kohlensaures 383 — 390.
Silbermulm (Glaserz, erdiges).
Silberphyllinglanz 395 — 398.
Silberschwärze (Glaserz, erdiges).
Silberwismutherz (Wismuthsilbererz).
Sillimanit 221 — 231.
Sinterkohle (Steinkohle) 434 — 436.
Sismondin ($\ddot{\text{Si}}$, $\dddot{\bar{\text{Al}}}$, $\dot{\text{Fe}}$, $\bar{\text{H}}$).
Skapolith 190 — 121. 204.
Skolezit 191 — 204.
Skorilith 191 — 204.
Skorodit 287 — 298.
Smaragd 234 — 236.
Smirgel 219 — 224.
Soda 174 — 176. 464.
Sodalith von Grönland 176 — 121. 177. 231.
Sodalith vom Vesuv 176 — 122. 177. 231.
Sommervillit (Gehlenit).
Sommit (Nephelin).
Sordawalith 212 — 217.
Spadait 212 — 217.
Spargelstein (Apatit).
Spatheisenstein 286 — 298.
Speckstein 210 — 122. 217.
Speerkies 284 — 295.
Speiskobalt 303 — 306.
Sphärulith 168 — 172. 231.
Sphärosiderit (Spatheisenstein, gemengt mit Thon etc).
Sphen 192 — 208.
Spiessglanzbleierz (Bournonit).
Spiessglanzocker (Antimonocker).
Spiessglanzsilber (Antimonsilber).
Spinell 212 — 218. 419.
Spodumen 177 — 121. 179. 231.
Sprödglaserz 382 — 386.
Sprudelstein (Absatz von $\dot{\text{Ca}}\ \ddot{\text{C}}$ aus den heissen Quellen in Carlsbad etc).
Spreustein (Wernerit).
Staurolith 221 — 231.
Steatit 211 — 217.
Stein, lydischer (Kieselschiefer).
Steinheilit (Dichroit).
Steinkohle 434 — 436.
Steinmannit [Bleiglanz (antimonhaltiger)].
Steinmark 168. 221 — 172. 231.
Steinsalz 173 — 176. 464.
Stellit 191 — 204.
Steppensalz (Steinsalz).
Sternbergit 382 — 389.
Stilbit 192 — 204.
Stilpnomelan 287 — 299.
Stilpnosiderit 285 — 296.
Stinkkalk } (bituminöser Kalkstein).
Stinkstein } (bituminöser Kalkstein).
Strahlerz 361 — 374.
Strahlkies 284 — 295.
Strahlstein 210 — 217.
Strahlzeolith 192 — 204.
Striegisan 220 — 229.
Strohstein (Karpholith).
Strontianerde, kohlensaure 186—187.
" schwefelsaure 186 — 186.

Strontianit 186 — 187.
Sumpferz 285 — 296.
Sylvanerz (Weisstellur).
Sylvanit (Tellur, gediegen).
Symplesit 287 — 299.

T.

Tachylith 168 — 172. 231.
Tafelspath 189 — 204. 471.
Tagilith 361 — 374.
Talk 210 — 122. 217.
Talkapatit 188 — 198.
Talk, erdiger (Nakrit).
Talkgranat von Arendal 210 — 217.
Talkerde, kohlensaure 209—123. 215.
„ borsaure 209 — 216.
„ phosphorsaure 209 — 214.
„ schwefelsaure 209 — 121. 213.
Talkerde-Alaun (Alaun, mangan- u. talkerdehaltiger).
Talkgranat 210 — 217.
Talkhydrat (Magnesiahydrat).
Talkpharmakolith (Berzelit).
Talkspath (Magnesit).
Talksteinmark 220 — 231.
Tantalit 275 — 281. 282.
Tellur, gediegen 430 — 430.
Tellurblei 325 — 333.
Tellurgold (Schrifterz).
Tellursilber 381 — 386.
Tellursilberblei (Weisstellur).
Tellursilbergold 394 — 397.
Tellurwismuth 350 — 352.
Tennantit 359 — 369.
Teratolith (Eisensteinmark).
Ternärbleierz (Leadhillit).
Tesseralkies 303 — 307.
Tetartin 174 — 177. 231.
Tetradymit 350 — 352.
Tetraphylin 177 — 178. 280.
Thénardit 173 — 176. 463.
Thephroit 275 — 283.
Thomsonit 175 — 177. 231.
Thon ($\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$, mit mehr oder weniger $\dddot{\mathrm{Fe}}$ etc).
Thoneisenstein 285 — 296.
Thonerde 219 — 224.
Thonerde, honigsteinsaure 220—231.
„ phosphorsaure 220—227.
„ schwefelsaure 220 — 226.
Thonerdehydrat 219 — 224.
Thonkalkgranat (Kalkgranat).
Thorit 263 — 265.
Thraulit (Hisingerit).
Thumerstein } (Axinit).
Thumit }
Thuringit 287 — 299.
Tinkal 174 — 121. 176. 439.
Titaneisen 285 — 297.
Titanit 192 — 208.
Tombazit 310 — 315.
Topas 222 — 234.
Trachit 169 — 172.
Traulit 287 — 299.
Tremolit 210 — 217.
Triklasit (Fahlunit).
Tripel ($\dddot{\mathrm{Si}}$, mit etwas $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dddot{\mathrm{Fe}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$).
Triphan 177 — 179. 231.
Triphylin 177 — 178. 280.
Triplit 274 — 280.
Tripolian (Tripel).
Trombolith 361 — 374.
Trona 174 — 176. 464.
Troostit 275 — 283.
Tschewkinit 267 — 272.
Tuesit 221 — 231.
Türkis 220 — 227.
Tungstein (Scheelit).
Turmalin { kalihaltiger 168 — 122. 172. 231.
natronhaltiger 174—177. 231.
lithionhaltiger 178—179. 231. }

U.

Umbra ($\dddot{\mathrm{Fe}}$, $\dddot{\mathrm{Mn}}$ $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$).
Uranblüthe 355 — 358.
Uranglimmer, kalkhaltiger 355—358.
„ kupferhaltiger 355 — 358.
Uranit 355 — 358.
Uranocker 355 — 357.
Uranoxyd, basisch-schwefelsaures (Uranvitriol).
„ kohlens. (Uranblüthe).
Uranoxydhydrat (Uranocker).
Uranpecherz 355 — 357.
Uranphyllit (Uranglimmer).
Uranotantal 355 — 358.
Uranvitriol 355 — 357.
Urao (Trona).
Uwarowit 190 — 205. 421.

V.

Valencianit 167 — 172.
Vanadinbleierz 328 — 343.
Vanadinkupfererz 361 — 376.
Vanadinit (Vanadinbleierz).
Vauquelinit 328 — 342.
Variscit 220 — 230.
Varvicit 273 — 278.
Vesuvian 190 — 204.
Villarsit 211 — 217.
Violan ($\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$, $\dot{\mathrm{Na}}$).
Vitriolbleierz (Bleivitriol).

Vitriolkies (Strahlkies).
Vitriolocker 285 — 297.
Vivianit 286 — 297.
Volborthit 361 — 376.
Volzin 318 — 321.
Volzit 318 — 321.
Voraulit (Lazulith).

W.

Wad 274 — 278.
Wagnerit 209 — 214.
Wasserblei (Molybdänglanz).
Wasserbleiocker (Molybdänocker).
Wasserkies (Strahlkies).
Wassersaphir (Cordierit).
Wawellit 220 — 229.
Websterit (Aluminit).
Weichmanganerz 274 — 278.
Weissarsennickel (Weissnickelkies).
Weissbleierz 327 — 341.
Weissgiltigerz 382 — 389.
Weissit 168 — 172. 231.
Weisskupfererz (Fe, Cu und S).
Weissnickelkies 310 — 315.
Weissspiessglanzerz (Antimonblüthe).
Weisssylvanerz (Weisstellur).
Weisstellur 394 — 397.
Weltauge (Opal, welcher seinen Wassergehalt verloren hat).
Wernerit 190 — 204.
Wichtyn 174 — 177. 231.
Wiesenerz 285 — 296.
Willemit } Kieselzinkerz, wasserfreies.
Williamit }
Wismuth, gediegen 350 — 352.
Wismuthbleierz (Wismuth-Silbererz).
Wismuthblende (Kiesel-Wismuth).
Wismuthblüthe (Wismuthocker).
Wismuthglanz 350 — 353.
Wismuthkobalterz 303 — 307.
Wismuthkupfererz (Kupfer-Wismutherz).
Wismuthnickelkies (Nickel-Wismuthglanz).
Wismuthocker 350 — 354.
Wismuthoxyd (Wismuthocker).
Wismuthoxyd, kohlensaures 350 — 354.
Wismuthsilber 381 — 385.
Wismuthsilbererz 382 — 390.
Witherit 181 — 184. 466.
Wöhlerit 176 — 177. 258.
Wörthit 221 — 123. 231.
Wolchonskoit 418 — 421.
Wolfram 275 — 281.
Wolframbleierz 328 — 344.
Wolframit (Wolfram).
Wolframocker 411 — 411.
Wolframsäure 411 — 411.
Wollastonit 189 — 204.
Würfelerz 286 — 298.
Würfelzeolith (Chabasit).

X.

Xanthokon 382 — 387.
Xanthophyllit 192 — 204.
Xenolith 221 — 231.

Y.

Ytterbit (Gadolinit).
Yttererde, halb phosphorsaure 241 — 246.
Ytterflussspath (Yttrocerit).
Ytterit (Gadolinit).
Ytterspath (Yttererde, h. phosphors.).
Yttertantal (Yttrotantalit).
Yttrocalcit (Yttrocerit).
Yttrocerit 188 — 243.
Yttrotantalit 241 — 248.
Yttrotitanit 242 — 256.

Z.

Zeagonit 168 — 172. 231.
Zeichenschiefer 169 — 172. 231.
Zeolith, rother, von Aedelfors 192 — 204.
Zeolithe, s. Analcim, Antrimolith, Apophyllit, Beaumontit, Botryolith, Brevicit, Brewsterit, Chabasit, Datolith, Edingtonit, Epistilbit, Faujasit, Gismondin, Glottalith, Gmelinit, Harmotom (baryt- u. kalkhaltiger), Heulandit, Karpholith, Kirwanit, Laumontit, Lehuntit, Leonhardit, Mesolin, Mesolith, Mesotyp, Natrolith, Neurolith, Okenit, Onkosin, Pektolith, Prehnit, Skolecit, Stellit, Stilbit, Thomsonit, Zeuxit.
Zeuxit 221 — 231.
Zeylanit 212 — 219.
Ziegelerz (Gemenge von Kupferoxyd, Eisenoxyd etc.).
Zinkbleispath 318 — 323.
Zinkblende 317 — 321.
Zinkblüthe 318 — 322.
Zinkenit 326 — 335.
Zinkkieselerz (Kieselzinkerz).
Zinkoxyd 318 — 321.
Zinkoxyd, kohlensaures (Zinkspath).
„ rothes (Rothzinkerz).
„ schwefelsaures (Zinkvitriol).
Zinksilikat (Kieselzinkerz).
Zinkspath 318 — 322.
Zinkvitriol 318 — 322.
Zinnerz, kornisches (faseriges Zinnerz aus den Seifenwerken).
Zinnkies 346 — 348.

Zinnkupfererz (Zinnkies).
Zinnober 377 — 380.
Zinnstein 346 — 349.
Zirkon 258 — 260.
Zirkonit (Zirkon).
Zoisit 191 — 122. 204.
Zootinsalz (Natron-Salpeter).
Zundererz (zunderähnliche Masse von Rothspiessglanzerz).
Zurlit (Wollastonit).

II. Hüttenproducte.

A.

Abstrich, vom Abtreiben 329 — 346. 477.
Abstrichblei 328 — 345.
Amalgam 378 — 378. 482.
Amalgamir-Rückstände 378 — 378.
Amalgamirsilber 383 — 383.
Antimon, s. Schwefelantimon.
Arsen, gelbes (Schwefelarsen) 422 — 426.
„ graues (metallisches) 422 — 423.
„ metallisches 422 — 423.
„ rothes (Schwefelarsen) 422 — 426.
Arsenige Säure 422 — 427.

B.

Blauofenschlacke 194 — 205. 303.
Blei 328 — 300. 345.
Bleiglätte 328 — 345.
Blei-Ofenbruch 289 — 302.
Bleischlacke 193 — 205. 303.
Bleispeise 288 — 300. 481.
Bleistein 289 — 283. 302.
Bleisteinschlacke 193 — 205. 303.
Blicksilber 383 — 383.
Brandsilber 383 — 383.

C.

Cyan-Kalium 460 — 460.

D.

Darrgeschur 362 — 365.
Darrlinge 362 — 363.
Darrschlacke 362 — 303. 365.

E.

Eisenfrischschlacke 193 — 205. 303.
Eisenhohofenschlacke 193—205. 303.
Eisensaue 288 — 300.

F.

Flugstaub vom Abtreiben 329 — 346.
„ von d. Bleiarbeit 329 — 346.
Frischblei 328 — 345.
Frischschlacke 193 — 205. 303.
Frischstücke 362 — 362.

G.

Gaarkupfer 362 — 362.
Gaarschlacke 195 — 205. 303.
Gichtenschwamm 319 — 324.
Giftmehl (arsenige Säure).
Glätte (Bleiglätte) 328 — 345.
Gold-Amalgam 378 — 378.

H.

Hartbruch 347 — 349.
Härtlinge 288. 347 — 300. 349.
Heerd 329 — 346.
Hohofenschlacke 194 — 205. 303.

K.

Kadmium, s. Rohzink.
Kadmiumoxyd, s. Zinkoxyd.
Kobaltspeise 288 — 300.
Kupfer 362 — 362.
Kupferlech 289 — 302.
Kupferschlacke 362 — 303.
Kupferstein 289 — 283. 302.

L.

Lech, s. Kupferlech.

N.

Nickelspeise, s. Bleispeise u. Kobaltspeise.

O.

Ofenbruch, bleiischer 289 — 302.
„ zinkischer 289 — 302.

P.

Pickschiefer 362 — 365.

R.

Roheisen 288 — 283. 300.
Rohkupfer, s. Schwarzkupfer.
Rohofenblume 319 — 324.
Rohofenbruch 289 — 302.
Rohschlacke 193 — 205. 303.
Rohstahl 288 — 283. 300.
Rohstein 288 — 283. 302. 479.
Rohzink 319 — 324.

S.

Saigerdörner 362 — 363.
Schlacken 193 — 205. 303.
Schlacke vom Anfrischen des Abstrichs 329 — 303.
„ vom Anfrischen der Glätte 329 — 303.
„ vom Frischen des Roheisens 193 — 205. 303.
„ vom Gaarmachen unreiner Schwarzkupfer 195 — 205. 303.

Schlacke vom Verblasen unreiner Schwarzkupfer 195 — 205. 303.
" vom Verschmelzen der Eisenerze 194 — 205. 303.
" vom Verschmelzen der Kupfererze 193. 194 — 205. 303.
" vom Verschmelzen d. Zinnerze 194 — 205. 303.
" vom Verschmelzen versch. blei- u. kupferh. Abfälle 195 — 205. 303.
" vom Steindurchstechen 193 — 205. 303.
" von der Bleiarbeit 193 — 205. 303.
" von der Bleisteinarbeit 193 — 205. 303.
" von der Roharbeit armer Kupfererze 193 — 205. 303.
" von der Roharbeit armer Silbererze 193. 194 — 205. 303.
" von der Schlicharbeit 193 — 205. 303.
Schlacke von der Schwarzkupferarbeit 193 — 205. 303. 475.
Schwarzkupfer 288 — 300. 484.
Schwarzkupferschlacke 193 — 205. 475.
Schwefelantimon 405 — 409.
Silber-Amalgam 378 — 378. 482.
Speise, s. Bleispeise, Kobaltspeise.

T.

Teste vom Silberfeinbrennen (Heerd).
Titan 400 — 402.
Tropfzink 319 — 324.

W.

Werkblei 328 — 482.
Werkzink 319 — 324.
Wismuth 351 — 351.

Z.

Zink 319 — 324.
Zinkoxyd 319 — 324.
Zinn, unreines 347 — 300. 347. 483.
Zinn-Gekrätz 347 — 349.
Zinnschlacken 194 — 205. 349.

Verbesserungen und Nachträge.

Seite	Zeile	
88	13	v. u. folge auf „vorhanden ist“, oder wenn die Fluorwasserstoffsäure an schwache Basen gebunden ist (s. Probe auf Fluor).
99	22	v. o. stehe Natrolith statt Notralith.
162	13	v. o. folge auf „pulverisirt“ und geschlämmt worden sein.
167	8	v. o. stehe beim Alaunstein $3\,\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}\,\dddot{\mathrm{S}}^3$ statt $3\,\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}\,\dddot{\mathrm{S}}$.
167	10	v. o. stehe beim Kalialaun $\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}\,\dddot{\mathrm{S}}^3$ statt $\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}\,\dddot{\mathrm{S}}$.
171	21	v. o. stehe lichter von Farbe statt farblos.
174	10	v. u. stehe hinter Labrador I — II statt I.
175	7, 5, 4 u. 3	v. u. ist bei den betreffenden Silikaten mit Sulphaten zu bemerken, dass dieselben, in Folge eines geringen Gehaltes an Schwefelnatrium oder Schwefeleisen, sich in Chlorwasserstoffsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas zersetzen.
191	18	v. o. stehe beim Anorthit $3\,\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}\,\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$ statt $3\,\mathrm{Al}^3\,\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$.
192	20	v. o. stehe beim Datolith $3\,\dot{\mathrm{H}}$ statt $6\,\dot{\mathrm{H}}$.
193	4	v. o. folge auf „enthaltend“; auch finden sich nicht selten phosphorsaure Salze und Schwefelcalcium in ihr.
210	1, 2 u. 3	v. o. stehe hinter „1“ G.
211	13	v. o. stehe beim Metaxit von Zweigler bei Schwarzenberg die Formel: $[2\,\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}^3\,\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^2 + (\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}, \dddot{\mathrm{F}}\mathrm{e})\,\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 2\,\dot{\mathrm{H}}] + 3\,\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}\,\dot{\mathrm{H}}^2$; denn eine wiederholte Analyse von einem ganz reinen Stückchen dieses jetzt seltenen Minerals gab: 43,600 $\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$, 34,242 $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}$, incl. wenig $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}$, 6,100 $\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}$, 2,800 $\dddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ und 12,666 $\dot{\mathrm{H}}$ (99,408 Summe).
220	16	v. u. beim Variscit folge hinter „$\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}$“ $\dot{\mathrm{H}}$ und $\mathrm{N}\,\mathrm{H}^3$.
288	9	v. o. stehe beim Roheisen und Stahl hinter „Ca und“ Mg statt Mn.
301	2	v. u. folge auf „Kupferoxydul“. Hierbei wird vorausgesetzt, dass erst alles Antimon bei der Behandlung der Speise für sich auf Kohle schon entfernt worden ist, damit die Glasperle unter der Abkühlung nicht schwarz wird.
352	21	v. u. folge auf „verhält“. Ist in der Substanz zugleich Antimon enthalten, so bleibt dieses im oxydirten Zustande beim schwefelsauren Bleioxyde zurück.
391	13	v. o. fällt „(Ru)“ weg; indem das gediegene Platin nach den neuesten Untersuchungen von Claus (Wöhler's und Liebig's Annal. Bd. LIX, S. 234) kein Ruthenium enthält. Dieses Metall soll nur im Osmium-Iridium einen Bestandtheil ausmachen.
494	21	v. u. stehe cylindrische statt cylyndrische.
623	18	v. o. folge auf „Eisen“, und ausserdem noch mit Soda und Salpeter auf Platinblech auf einen Gehalt an Mangan.

Druck der Ph. Reclam'schen Officin in Leipzig.

Ist Register mit Tinte befleckt v. p. 646 – ad finem 27/1 58–

Bole

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Plattner, Carl Friedrich,

Die Probirkunst mit dem Löthrohre oder Anleitung Mineralien, Erze, Hü
ttenproducte und verschiedene Metallverbindungen mit Hilfe des Löthrohrs
qualitativ auf ihre sämmtlichen Bestandtheile und quantitativ auf Silber,
Gold, Kupfer, Blei, Zinn, Nickel, Kobalt und Eisen zu untersuchen

Leipzig 1847

Chem. 247 p
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073545-2